

Aus der Universitäts-Kinderklinik in Marburg

Direktor: Prof. Dr. med. F. Linneweh

Messungen des HIS'-schen Winkels und des Fornixquotienten bei normaler und pathologischer Funktion der Cardia im Kindesalter

Inauguraldissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

in der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät

der Philipps-Universität zu Marburg/Lahn

vorgelegt von

Ursula Emrich-Greve, geb. Greve

aus Darmstadt

Marburg 1967

Fotodruck von Erich Mauersberger in Marburg

Aus der Universitäts-Kinderklinik in Marburg

Direktor: Prof. Dr. med. F. Linneweh

Messungen des HIS'-schen Winkels und des Fornixquotienten bei normaler und pathologischer Funktion der Cardia im Kindesalter

Inauguraldissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

in der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg/Lahn

vorgelegt von

Ursula Emrich-Greve, geb. Greve

aus Darmstadt

Marburg 1967

Fotodruck von Erich Mauersberger in Marburg



Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg am 29. 8. 1967

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. H. Heuser

Referent: Prof. Dr. med. J. K. Dittrich

Correferent: Prof. Dr. med. R. du Mesnil
de Rochemont

Inhalt :

Seite :

I. Anatomische und physiologische Definition der Cardia und des HIS'schen Winkels.	1
II. Verhalten des HIS'schen Winkels bei ver- schiedenen Brechkrankheiten nach Angaben des Schrifttums:	11
1. Cardiainsuffizienz	12
2. Spastisch-hypertrophische Pylorusstenose	13
3. Cardiainsuffizienz und Pylorusstenose	14
4. Habituelles Erbrechen	15
5. Hiatushernien	16
6. Kardia-Fornix-Fehlanlage	17
7. Achalasie	18
8. Magen nach partieller Gastrektomie	18
III. Kritische Stellungnahme zu den Angaben im Schrifttum und sich daraus ergebende Fragestellungen für eigene Untersuchungen.	20
IV. Eigene Untersuchungen an 273 Patienten der Marburger Universitäts-Kinderklinik aus den Jahren 1961 - 1965.	22
1. Methode	22
2. Einführung der Winkel "α" und "β" und des "Fornixquotienten" als Maßeinheiten	24
3. Allgemeines zur statistischen Auswertung	27
4. Gliederung der untersuchten Kinder nach Alter und Cardiafunktion	28
a. Bei 88 Kindern mit normaler Cardia- funktion: Neugeborene - Säuglinge - Kleinkinder - Schulkinder	29
b. Bei 71 Kindern mit Cardiainsuffizienz und davon 25 Nachuntersuchungen nach 1 - 5 Jahren.	34

c. Bei 55 Kindern mit spastisch-hypertrophischer Pylorusstenose und Pylorusstenose mit Cardiainsuffizienz	44
d. Bei 59 Kindern mit habituellem Erbrechen	48
V. Besprechung der eigenen Ergebnisse und Vergleich mit denjenigen des Schrifttums	55
Zusammenfassung	60
Literatur	62

I. Anatomische und physiologische Definition der Cardia und des HIS'schen Winkels.

Anatomie:

Die Anatomen bezeichnen als Cardia die Grenze zwischen Ösophagus- und Magenschleimhaut im Gebiet des intraperitoneal gelegenen Abschnitts der Speiseröhre (56, 82, 89), an ihrer Einmündungsstelle in den Magen (5, 20, 83, 86). BENNINGHOFF u. GOERTTLER (12) stellten die Höhe der Ösophaguseinmündung in den Magen beim Erwachsenen 0,5 - 1 cm unterhalb des Zwerchfells fest und bezeichneten sie als "Ostium cardiacum". Diese wohl genaueste Definition wurde auch von BOTHA (16), REHBEIN u. HÜTHER (78), SOBOTTA u. BECHER (89) übernommen. Bei Kindern ist der Abstand zwischen Ostium und Diaphragma noch geringer.

Die mehr oder weniger schräge Einmündung der Speiseröhre führt zu einem Einschnitt, der im medizinischen Sprachgebrauch von den Anatomen als "Incisura cardiaca" und von den Klinikern als "Gastroösophagealer Winkel" oder "HIS'scher Winkel" bezeichnet wird.

Die letztgenannte Bezeichnung geht auf den Leipziger Anatom HIS (47) zurück, der sich im Jahre 1903 erstmals ausführlich mit den anatomischen Verhältnissen von Magen und Dünndarm beschäftigte. Bei seinen Studien an mit Formalin gehärteten Leichen hat HIS (47) verschiedene Magenformen verglichen und beschrieben. Er stellte dabei fest, daß die Magenform durch den jeweiligen Inhalt geprägt wird und versuchte verschiedene Magenbezirke (- Fundus - Corpus - Regio pylorica -) gegeneinander abzugrenzen, deren Ausdehnung bei seinen Fällen variierten. Dabei wies er auf regelmäßige Einknickungen der Magenwand hin, von denen er diejenige zwischen Ösophagus und Fundus als "Incisura Cardiacae" hervorgehoben hat. Hierzu vermerkte er:

"Sie entspricht der Stelle, an der die Fibrae obliquae zwischen Fundus und Cardia als eine kräftige Muskelschleife einschneiden. Kommt es im Magen zu reichlicher Gasentwicklung, so sammeln sich diese Gase bei aufrechter Körperhaltung im Fundus an und drängen diesen nicht allein gegen das Zwerchfell an, sondern auch

gegen das Cardialende des Ösophagus und verschließen dieses klappenartig" (47).

Außerdem unterschied und benannte HIS folgende 5 Winkel an der mehrfach gebrochenen Magenachse zwischen den beschriebenen Magenbezirken: 1. Funduswinkel 2. Körperwinkel 3. Zwischenwinkel 4. Pyloruswinkel 5. Duodenalwinkel. (Vergl. Abb.1) Die angegebene Magenachse kommt zustande als Verbindungslinie der Mitte aller Röhrenquerschnitte des Magens. Sie sei in typischer Weise gekennzeichnet durch die Winkel 1, 3, und 4, die immer stumpf erschienen.

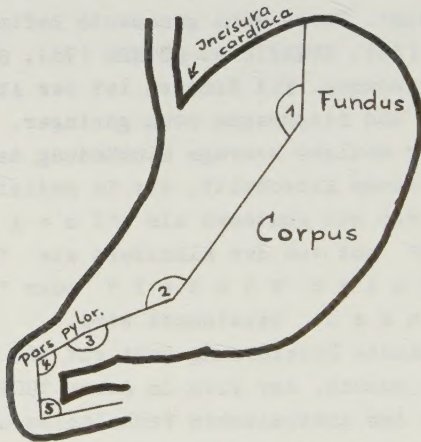


Abb. 1.: Magenachse mit den 5 Winkeln und der Incisur nach HIS.

Bei den Einzelbeschreibungen seiner 18 untersuchten Fälle sprach HIS (47) auch von dem "Winkel zwischen Ösophagus und Magen", ohne aber dessen Schenkel zu bestimmen und ohne ihn mit einem eigenen Namen zu bezeichnen. Allerdings legte er als Scheitel "des Winkels" den Einschnitt zwischen Cardia und Magenfundus fest, an dem wie oben erwähnt, die Fibrae obliquae als kräftige Muskelschleife einschneiden. Im Verlaufe der Schilderungen seiner Fälle weist er mehrmals auf den Winkel in der Incisur hin, zum Beispiel:

"Fall 3: ...kontrahierter Magen eines Erwachsenen. Der Winkel zwischen Ösophagus und Magen ist ein spitzer

und beträgt etwa 40° ... Fall 4: ...Hungermagen eines 30jg. Mannes, Magen kontrahiert, das Cardialende des Ösophagus geht unter weit geöffnetem Winkel vom Hauptrohre ab, und die Zona cardiaca liegt am höchsten ... Fall 5: ...stark überfüllter Magen, am höchsten steht der Scheitel des Fundus, dieser ist an das Cardialende des Ösophagus dicht herangerückt. Der zwischen beiden liegende Einschnitt bildet einen Winkel von höchstens 20° ... Fall 9: ...reichlich gefüllter Magen einer Schwangeren. Der weiteste Magenteil ist der Fundus, er überragt die Cardia um etwa 4 cm und setzt sich in sehr spitzem Winkel von etwa 20° vom Cardialende des Ösophagus ab. Letzterer steigt steil abwärts, die Linksbiegung ist kaum angedeutet..." (47).

Obwohl HIS schon in der genannten Veröffentlichung betonte, daß die Speiseröhre unterhalb des Zwerchfells ihre Verlaufsrichtung ändert, ist im späteren Schrifttum dieser Sachverhalt nur wenig berücksichtigt worden. Die heute übliche Bezeichnung "HIS'scher Winkel" ist daher ungenau, da der abgelenkte Ösophagus zwei unterschiedlich große Winkel mit dem gegenüberliegenden Magenschenkel bildet (16, 24).

CATEL u. GARSCHKE (20) bezweifeln dagegen die nach links gerichtete Abwinklung der Speiseröhre unterhalb des Zwerchfells bei Säuglingen; erst bei Kindern vom 5. Lebensjahr an soll sie deutlich zu erkennen sein.

Aus den Veröffentlichungen anderer Autoren, die auf den HIS'schen Winkel hinweisen (5, 8, 9, 14, 15, 26, 37, 49, 56, 58, 61, 69, 76, 78, 80, 88, 92, 96, 97) läßt sich nicht eindeutig entnehmen, ob sie darunter den Winkel zwischen dem abdominalen Ösophagus oder denjenigen zwischen dem thorakalen Ösophagus und dem Magenfundus verstehen. Lediglich AFFOLTER (1), BOTHA (16), GIEDION (38) HOLLE u. VIEHWEGER (50) und LASSRICH (62) legen sich eindeutig auf den erstgenannten Winkel fest.

Bevor auf Einzelheiten der Bedeutung des Winkels eingegangen werden kann, soll ein kurzer Überblick über die Anatomie des angrenzenden Ösophagus und Magens gegeben werden:

Übereinstimmung besteht über die segmentale Gliederung der Speiseröhre in anatomischer Hinsicht (12, 21, 46, 54, 89). Es werden 3 Abschnitte unterschieden:

Pars cervicalis	
Pars thoracalis	Grenze = 6.-7.Halswirbel
Pars abdominalis	Grenze = Diaphragma

Die Pars cervicalis und die Pars thoracalis sind durch ihren fast senkrechten Verlauf vor der Wirbelsäule gekennzeichnet. Beim Säugling ist neben der leicht S-förmigen Gestalt (12, 21, 75) auf das verhältnismäßig weite Lumen der Speiseröhre hinzuweisen (2, 18, 22). In der Veröffentlichung von PETER u. WETZEL (75) werden die physiologischen Maße des Ösophagus in den verschiedenen Altersstufen besonders ausführlich angegeben. Regelmäßig finden sie im abdominalen Teil eine Richtungsänderung nach lateral.

Der Ösophagus wird am Hiatus locker durch die phreno-Ösophageale Membran in seiner Lage fixiert (12, 16, 17, 44, 75, 89, 99, 100). Die Anatomische Grenze zwischen Ösophagus und Magen, das Ostium cardiacum, liegt ziemlich konstant bei allen Altersstufen des Kindes- und Erwachsenenalters in Höhe des 10.-11. Brustwirbels (12, 30, 75, 89).

Die Lage des Magens ändert sich im Laufe des Lebens: im Säuglingsalter verläuft die Längsachse bei aufrechter Haltung fast horizontal, danach zunehmend vertikal (10, 11, 18, 26, 35, 39, 69, 75, 87). Einige Autoren unterscheiden regelrechte Magentypen, z.B. Stierhornmagen, Angelhakenmagen, Langmagen oder Füllhornform, welche jedoch ohne Einfluß auf die Cardiafunktion sind (12, 18, 30, 35, 39, 75).

BEAUJEU u. CARAUANA (10) haben in Röntgenbildern genaue Messungen über die absolute Magengröße und -form von Säuglingen durchgeführt. Sie machen Aussagen über die Verlaufsänderung der Achse, über mittlere Höhe und Breite, lassen aber Fornix und Cardia bei den Maßangaben unberücksichtigt.

Physiologie der Cardiafunktion:

Die Kontraktionen des unteren Ösophagus erfolgen durch autonome Innervation der glatten Muskulatur, zum Teil gesteuert vom Plexus myentericus AUERBACHI: dem die Peristaltik fördernden, den Tonussteigernden und das Lumen

verengernden Nervus vagus und seinem peristaltik-hemmenden kaliber-erweiternden sympatischen Gegenspieler, dem Nervus splanchnicus (5, 12, 54, 78, 79, 83, 87).

Im Gegensatz zur anatomischen Definition der Cardia werden aus funktioneller Sicht in neuerer Zeit unter dem Begriff der Cardia der gesamte abdominale Ösophagusabschnitt und weitere Elemente zusammengefaßt, die dazu dienen, Verschuß oder Öffnung des Magens zu regeln (54, 56). IMDAHL (54) gebraucht aus diesem Grunde die Bezeichnungen "Cardia" und "terminaler Ösophagus" synonym, denn er hält den gesamten unteren Speiseröhrenanteil für das den Magenverschluß regelnde Organ. Es sei wahrscheinlich ein selbständig nervös versorgtes Funktionssegment, obwohl keine bedeutenden morphologischen Unterschiede gegenüber den darüber gelegenen Speiseröhrenabschnitten nachgewiesen worden sind.

Die physiologische Aufgabe der Cardia besteht darin, als Refluxbarriere für Mageninhalt in den Ösophagus zu dienen und den Einfluß des Ösophagusinhalts in den Magen beim normalen Schluckakt zu steuern. Im Ruhezustand bleibt die Cardia ständig geschlossen (42, 50, 54, 56).

Für eine wirksame Refluxbarriere sind einige Faktoren (vergl. Abb.2) gleichzeitig verantwortlich, die in ihrer Bedeutung nach bisherigen Prüfungen unterschiedlich eingeschätzt werden:

- 1.) Zwingenwirkung der Hiatusschenkel.
(5, 6, 8, 12, 16, 20, 31, 34, 42, 49, 50, 56, 62, 66, 71, 76, 78, 83, 88, 92, 99) Siehe Seite 6.
- 2.) Angulation der Incisura cardiaca, d.h. seitliche Einmündung der abdominalen Speiseröhre in den Magen im Sinne eines spitzen HIS'schen Winkels.
(1, 5, 38, 42, 44, 50, 56, 62, 66, 76, 80, 82, 88) Siehe Seite 7.
- 3.) Ventilwirkung der GUBAROFF'schen Schleimhautfalte.
(43, 50, 54, 56, 82, 83, 88) Siehe Seite 8.
- 4.) Dynamische Druckbarriere im distalen Ösophagus.
(1, 9, 27, 36, 54, 83, 88) Siehe Seite 8.
- 5.) Spezieller Sphinkter in der Wand der Cardia.
(1, 4, 5, 6, 8, 12, 16, 20, 29, 32, 36, 44, 49,

54, 56, 58, 63, 66, 74, 75, 82, 99, 100)

Siehe Seite 9.

6.) Seitlicher Druck vom Magenfundus.

(6, 8, 31, 50, 56, 83) Siehe Seite 9.

Nach neueren Untersuchungen von IMDAHL (54) sind die Faktoren 2 und 4 die wichtigsten, alle anderen nur Hilfsfaktoren.

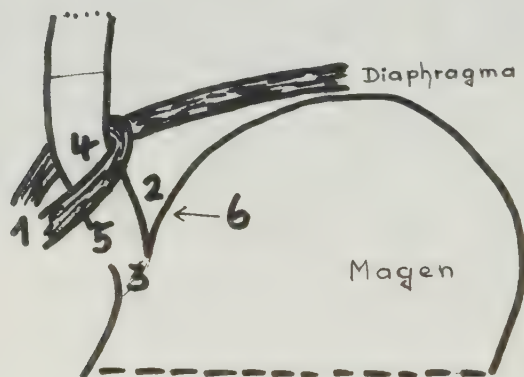


Abb. 2.: Die wichtigsten Verschlussfaktoren für den normalen Cardiaemechanismus.
Erläuterung zu 1 - 6 im Text.

Zu Faktor 1.: In der oben angegebenen Literatur wird darauf hingewiesen, daß an der Funktion des Hiatus hauptsächlich das rechte Crus mediale durch seine Zwingenwirkung (- im englischen Schrifttum als "pinchcock" beschrieben -) beteiligt ist. Diesen Zwingeneffekt hält IMDAHL (54) für sekundär. Er hat zu den in der Literatur vertretenen Ansichten über den Cardiaverschluß ausführlich Stellung genommen. Auf Grund eigener manometrischer und röntgenologischer Untersuchungen über Faktor 1 erklärte er den Ösophagusverschluß durch das Zwerchfell vom Wechsel von Inspiration und Expiration abhängig. Er lehnt daher die Theorie von einer speziellen Anordnung der Hiatusmuskulatur mit eigener, atemunabhängiger Innervation und Auswirkung auf den Cardiaverschluß ab.

Zu Faktor 2.: Die Bedeutung des HIS'schen Winkels für die Cardiafunktion wird im Schrifttum unterschiedlich beurteilt. Nach neueren Untersuchungen erscheint er jedoch von allen aufgeführten Faktoren am wichtigsten. Solange eine spitzwinklige Fornixincisur gewahrt bleibt, tritt nie ein gastro-ösophagealer Reflux auf. Als deutlichen Beweis dafür führen ATKINSON u. SUMMERLING (9) und KELLING (57) folgenden Versuch an: die postmortal röntgenologisch festgestellte Abflachung der Fornixincisur hat zur Folge, daß vom Magen her ein wesentlich geringerer Cardiasprengdruck aufgewandt werden muß als beim Lebenden. Wenn sie nun durch ein teilweise in den Magen eingeführtes U-Röhrchen den Ösophago-gastralen Winkel künstlich spitzer formierten, erforderte das in zunehmendem Maß einen größeren Magenbinnendruck, um Wasser auf retrogradem Weg durch die Cardia zu pressen.

Die postmortale Abflachung des Fornix wird auch von NAUTA (70) bestätigt, dessen kinematographische Untersuchungen ergaben, daß die Fibræ obliquæ der Magenwandmuskulatur den HIS'schen Winkel aufrecht erhalten. Deren Funktion ist natürlich nur beim Lebenden gewährleistet, worauf auch andere Autoren hinweisen (5, 6, 17, 49, 56, 66, 92).

Auch während des Lebens ist der HIS'sche Winkel kein starres Gebilde, vielmehr von Körperposition und Magenfüllung abhängig. So wird von BOTHA (16) hervorgehoben, daß er sehr variabel sei. Am leeren Magen gibt er ihn mit 90° an, mit zunehmender Magenfüllung werde er spitzer. Nach LASSRICH (62) mündet der Ösophagus beim Säugling meist rechtwinklig, beim Erwachsenen spitzwinklig in den Magen. Stellungnahmen zur Wirksamkeit und Ausprägung der Angulation in verschiedenen Altersstufen finden sich bei BOTHA (16), DITTRICH (24), LASSRICH (62), ROBERT u. HOFFMANN (80). Der Unterschied zwischen Kindern und Erwachsenen wird im allgemeinen nicht deutlich genug hervorgehoben, obwohl er in Bezug auf die Funktion der Cardia von Bedeutung ist. Nach KAISER (56) kann der HIS'sche Winkel als Summenmaß für das normale Zusammenwirken der Einzelfaktoren betrachtet werden.

Zu Faktor 3.: Die Existenz der von GUBAROFF (43) 1886 erstmals beschriebenen ventilartigen Schleimhautfalte wurde in der Folgezeit heftig bestritten (17, 54, 57, 70, 75, 82). Einige Autoren halten sie für unbewiesen, während ALNOR (5), DORNHORST (27) und GUICHARD u. DELORME (44) betonen, sie bestünde lediglich andeutungsweise als Plica cardiaca, die von der Muscularis mucosa gebildet und nur durch die schräge Ösophagusinsertion in den Magen hervorgerufen sei.

Zu Faktor 4.: Auf die Bedeutung der dynamischen Druckbarriere im terminalen Ösophagus als Faktor, der den Rückfluß von Mageninhalt hemmt, gehen von den eingangs genannten Autoren vor allem ATKINSON (9), DORNHORST (27) und IMDAHL (54) ausführlich ein. IMDAHL (54) faßt zum Beweis dafür verschiedene Untersuchungen anderer Autoren zusammen und erweitert deren Ergebnisse durch eigene Tonusmessungen. Zum Beispiel bewies er verschiedene Druckverhältnisse während und außerhalb des Schluckaktes durch Tierversuche und durch Studien an Personen, denen zwecks Druckmessungen verschiebbliche Sonden in den Magen eingeführt wurden. Durch schrittweises Zurückziehen der Meßsonden in den Ösophagus bestätigte er die Umkehr der respiratorischen Druckschwankungen im Niveau des Zwerchfelldurchtritts. (s. Abb. 3)

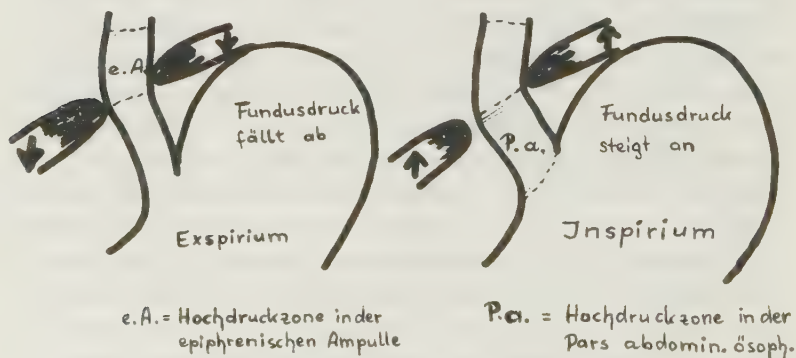


Abb. 3.: Atemabhängige Druckschwankungen im terminalen Ösophagus nach IMDAHL.

Weiterhin fanden IMDAHL (54) und andere (30, 31, 66, 83), daß der intraluminale Druck der unteren Speiseröhre im allgemeinen höher als im Magenfundus sei und daß sich die Druckverhältnisse der unmittelbar epi- bzw. sub-diaphragmal gelegenen Ösophagusabschnitte jeweils entgegengesetzt verhalten.

Diese Druckverhältnisse im terminalen Ösophagus erklären die leichtere Entstehung eines Refluxes während des Exspiriums und den intensiveren Cardiaverschluß während der Inspiration.

Zu Faktor 5.: Große Unstimmigkeiten bestehen hinsichtlich der Existenz eines anatomischen Sphinkters in der Wand der Cardia. 1935 wurde er von FYKE u. CODE (36) als ein 2-4 cm langes Segment im Bereich der unteren Speiseröhre lokalisiert beschrieben, zum größten Teil unterhalb des Zwerchfells gelegen. Die gleiche Ansicht vertreten heute noch andere Autoren (8, 20, 49, 56, 58, 66, 74, 75, 99).

Im Gegensatz dazu wird der anatomische Sphinkter von ALNOR (5), BENNINGHOFF u. GOERTTLER (12), IMDAHL (54) und ROSSETTI (82) völlig abgelehnt, während andere (1, 4, 29, 63) ihn zwar bestätigen, jedoch seine Bedeutung für die Funktion als Refluxbarriere bestreiten. Die Anerkennung eines rein funktionellen Sphinkters (6, 16, 31, 44, 82, 100) entspricht im Grunde dem genannten Faktor 4. Wird der Sphinkter aus irgend einem Grund nach oben verlagert, verliert er seine Verschlusskraft. Aus diesem Verhalten läßt sich ableiten, daß es sich höchstens um einen sehr schwachen Verschlussfaktor handeln kann.

Zu Faktor 6.: Mit zunehmender Magenfüllung dehnt sich der Fundus aus und übt einen seitlichen Druck auf die Speiseröhre aus. Dieser Druck ist nur gewährleistet, wenn sich das Ostium cardiacum seitlich und nicht an höchster Stelle in den Magenfundus öffnet. Durch enges Anpressen verstärkt der Fundusdruck die erwähnte Ventilwirkung. --

Störungen der Cardiafunktion können sich grundsätzlich in zwei gegensätzlichen Möglichkeiten auswirken: 1. als erschwerte Öffnungsfunktion (Achalasie, sog. "Cardio-

spasmus") und 2. als mangelhafter Verschuß mit gesteigerter Rückflußerleichterung (Chalasie), die beide den normalen Ablauf des Schluckaktes behindern.

Für den geregelten Ablauf des Schluckaktes ist die Koordination des unmittelbar epidiaphragmalen Ösophagusabschnitts mit dem subdiaphragmalen Ösophagusteil wichtig. Die Begriffe: "Vestibulum gastro-oesophageale" (LERCHE, 64) "Terminaler Ösophagus" (IMDAHL, 54) und "Lower esophagus" (BOTH, 16) fassen diese beiden Bezirke der Speiseröhre daher auch als Einheit zusammen. Die einzelnen Funktionselemente in dem 3-4 cm langen Gebiet und ihre verschiedenen Bezeichnungen zeigt Abb. 4. Sie veranschaulicht gleichzeitig den Unterschied zwischen anatomischer und physiologischer Cardia.

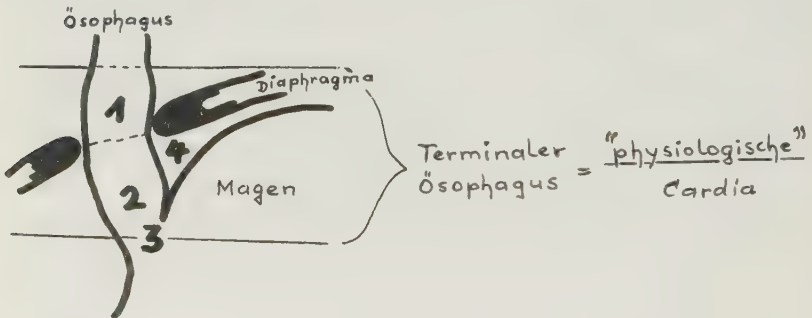


Abb. 4.: Der terminale Ösophagus (n. IMDAHL).
1 = epiphrenische Ampulle = Cardia superior
2 = Pars abdominalis Ösophagei = Antrum cardiacum
3 = Ostium cardiacum = Cardia inferior = "anatomische" Cardia
4 = Incisura cardiaca

II. Verhalten des HIS'schen Winkels bei verschiedenen Brechkrankheiten.

Wenn man davon ausgeht, daß der HIS'sche Winkel einen entscheidenden Einfluß auf die Tätigkeit der Cardia ausübt, so ist zu vermuten, daß Brechkrankheiten infolge pathologischer Cardiafunktion in veränderten Mäßen des HIS'schen Winkels zum Ausdruck kommen können.

Im Schrifttum finden sich hierüber zahlreiche Angaben, jedoch nur wenige Messungen, die einen exakten Vergleich zulassen. Gerade diese Art von Brechursachen umfaßt häufig auftretende Krankheiten und ist deshalb vom kinderärztlichen Standpunkt aus sehr bedeutsam.

Zur Pathophysiologie der Cardiafunktion äußerten sich viele Autoren ausführlich (1, 3, 4, 5, 6, 8, 15, 19, 23, 24, 30, 44, 54, 71, 82, 83). Brechkrankheiten auf Grund einer anatomischen oder funktionellen Störung des oberen Intestinaltrakts treten dann auf, wenn die bereits beschriebenen Lage- und Druckverhältnisse in irgend einem Punkt nicht gewährleistet sind. Zum Beispiel: Verlagerung des abdominalen Ösophagus epidiaphragmal, Einmündung des Ösophagus an höchster Stelle in die Magenkuppel, erhöhter intragastrischer Druck, Abflachung des HIS'schen Winkels, Stenosen, Innervationsstörungen. Zu vorherrschenden klinischen Symptomen werden dabei Erbrechen, Aufstoßen, Appetitlosigkeit, Schluckstörungen oder Ösophagitis.

Bei Kindern ist eine erhebliche Brechneigung besonders bei Neugeborenen und jungen Säuglingen bekannt. Es wird vermutet, daß nach der Geburt der Schluckakt in seiner vollen Koordination noch nicht voll funktions-tüchtig ist, sondern erst im Laufe der ersten Lebenswochen heranreift (6, 23, 24, 30, 38, 54, 56, 62). Während dieses Lebensabschnittes ist deshalb in erhöhtem Maße mit dem Auftreten eines gastro-ösophagealen Refluxes mit Ösophagitisfolge zu rechnen.

FANCONI (31) teilt die Störungen der Cardia-Physiologie unter Zugrundelegung französischer Autoren in drei Gruppen ein:

- a) rein funktionelle = "malfunctions" = hypertonisch atonische Dysphagie, Chalasie, Cardiospasmus
- b) Lagestörungen = "malpositions" = gleitende Cardia, gleitende Hiatushernie
- c) Mißbildungen = "malformations" = primärer Brachy-ösophagus, Atresien.

Im Rahmen dieser Arbeit werden nur die wichtigsten und gleichzeitig auch röntgenologisch faßbaren Störungen mitgeteilt, die zu einer Fehlfunktion der Cardia geführt haben:

- 1) Cardiainsuffizienz
- 2) Spastisch-hypertrophische Pylorusstenose
- 3) Cardiainsuffizienz und Pylorusstenose
- 4) Habituelles Erbrechen
- 5) Hiatushernien
- 6) Cardia-Fornix-Fehlanlagen
- 7) Achalasie
- 8) Magen nach partieller Gastrektomie

1. Cardiainsuffizienz.

Bei der Cardiainsuffizienz handelt es sich um eine in den letzten Jahren wiederholt beschriebene Brechkrankheit des Neugeborenen und jungen Säuglings. Über die Cardia-insuffizienz als selbständiges Krankheitsbild berichteten 1947 erstmals NEUHAUSER u. BERENBERG (71), indem sie dafür die Bezeichnung "Chalasie" wählten, um die entgegengesetzte Funktionsstörung zum bereits bekannten Symptom der "Achalasia" zu betonen.

Weitere ausführliche Darstellungen in der Literatur folgten später nach (4, 6, 8, 15, 23, 26, 34, 38, 44, 54, 61, 62, 69, 76, 77). Für das gleiche Krankheitsbild werden im Schrifttum unterschiedliche Bezeichnungen angegeben: "Kardio-oesophageale Relaxation" (4, 71), "Chalasie" (15, 71), "Atonie du cardia" (44), "Péance du cardia" (28) "Chalasie de l'extrémité inférieure de l'oesophage" = "lax oesophagus" (34), "gastro-ösophageale Inkompetenz" (6)

Die Chalasie, d.h. die Erschlaffung des Magenmundes, führt zum Verlust der normalen Funktion (= Insuffizienz), und manifestiert sich in folgenden pathologischen Er-

scheinungsformen, die alle zum klinischen Bild der Cardiainsuffizienz hinzugerechnet werden:

Relaxatio cardio-oesophagica, durch Verbreiterung der Incisur (4),

Hypertonisch - atonische Dysphagie, durch mangelhaftes Zusammenspiel der neuromuskulären Elemente (18),

Cardia mobile, durch mangelhafte Fixation im Hiatusschlitz (28, 77).

Ihre wichtigsten Symptome äußern sich klinisch in zunehmend schlaffem Erbrechen, das bereits wenige Tage nach der Geburt während oder kurz nach den Mahlzeiten aufzutreten pflegt und röntgenologisch in ständig deutlich klaffender Cardia, in spontanem Reflux von Mageninhalt in den Ösophagus, sowie in extremer Abflachung des HIS'schen Winkels. Als Folgeerscheinungen treten Refluxösophagitis mit blutigem Erbrechen (48,49) und Dystrophie auf oder zunehmende Exsikkose trotz Trinklust des Säuglings. Begünstigt werden diese Symptome durch die bei den Säuglingen eingehaltene Rückenlage (6, 30, 38, 54), linke Seitenlage (56, 77) und durch flüssige Nahrung (6, 77).

Sobald die genannten Faktoren durch geeignete konservative Therapie ausgeschaltet werden, sistiert das Erbrechen innerhalb kurzer Zeit (23, 61).

An der Entstehung der Cardiainsuffizienz sind wahrscheinlich mehrere Faktoren beteiligt. Angeschuldigt werden der noch unreife Ablauf des Schluckaktes (6, 38, 54), die noch nicht voll ausgebildete Motorik der Speiseröhre (2, 23, 62, 69, 71) und die unausgewogene Innervation von Sympaticus und Parasympaticus (4, 44, 69, 71).

Die Cardiainsuffizienz kann in seltenen Fällen kombiniert sein mit anatomischen Veränderungen im Cardiabereich im Sinne einer gleitenden Hiatushernie (23, 34) oder mit einer spastisch-hypertrophischen Pylorusstenose (23, 7).

2. Spastisch-hypertrophische Pylorusstenose.

Ihre spezifische Symptomatik wurde ausführlich 1908 von IBRAHIM (53) publiziert. Das Erbrechen als führendes Symptom entwickelt sich dabei typischerweise erst in der 2.-3. Lebenswoche, es erfolgt zunehmend spastisch im

hohen Bogen. Außerdem weisen sichtbare peristaltische Wellen nach der Fütterung, tastbarer Pylorustumor und Dystrophie als klinische Zeichen auf diese Diagnose hin (31, 32, 33, 41, 53, 55, 58, 59, 65, 85, 95). Allgemein wird die Vermutung ausgesprochen, daß die Erkrankung vorwiegend Knaben befällt und familiär gehäuft auftritt. Ursächlich kommt eine angeborene anatomische Grundlage, die Stenose des Pyloruskanals in Frage, während die Ausbildung von Symptomen erst durch postnatal auftretende Spasmen in der Pylorusmuskulatur manifest wird.

Die klinische Verdachtsdiagnose kann durch eine Röntgenkontrastuntersuchung des oberen Intestinaltrakts gesichert werden. Basierend auf den Angaben von MEUWISSEN u. SLOOF (68) aus dem Jahre 1931 gelten als beweisende röntgenologische Zeichen ein verlängerter und bis auf eine feine Haarlinie verschmälelter Canalis egestorius und ein sich immer verzögert öffnender Magenpfortner (7, 25, 31, 38, 55, 58, 85, 95). Der Ausbildungsgrad des zusätzlichen Spasmus ist erkenntlich an der inkonstanten Lumenverengung des Canalis egestorius und am Fortschreiten der Hypertrophie in Richtung Magenkorpus.

Es ist anzunehmen, daß die sich postnatal steigernde Hypertrophie der Magenmuskulatur auf Grund der angeborenen Stenose im Beginn der Erkrankung den Magenfundus höher steigen läßt und einen spitzeren HIS'schen Winkel zur Folge hat. Sobald jedoch der Tonus der Magenmuskulatur wegen der übermäßigen Kontraktionen schließlich erschlafft, bleibt eine normale Funktion der Cardia nicht mehr gewährleistet, wobei gleichzeitig die Angulation rasch geringer wird und das Krankheitsbild durch eine sekundäre Cardiainsuffizienz kompliziert wird (23, 56).

Die Therapie versucht die sekundär aufgetretenen Spasmen entweder konservativ durch sedierende und spasmolytische Mittel oder operativ durch Pylorotomie zu beseitigen. Nach der Operation verschwindet das Erbrechen meist innerhalb weniger Tage, die Hypertrophie bleibt allerdings noch 3 - 4 Jahre röntgenologisch nachweisbar.

3. Cardiainsuffizienz und Pylorusstenose.

Im Unterschied zur reinen spastisch-hypertrophischen

Pylorusstenose bestehen bei der Kombination von Cardia-insuffizienz mit Pylorusstenose im Schrifttum widersprüchliche Meinungen, ob und welche Abhängigkeit zwischen beiden Brechursachen besteht (4, 23, 34, 35, 44, 56, 58, 81, 84). DITTRICH (23) und KAISER (56) unterscheiden sie als mögliche sekundäre Form der Cardiainsuffizienz von der reinen Chalasie, wenn bei Pylorusstenose eine allmähliche Erschlaffung des Magen-Darm-Tonus bei anhaltender Rückstauung des Nahrungsbreies auftritt. Zum anderen halten sie wie auch andere Autoren es grundsätzlich für möglich (34, 44, 81), daß zwei selbständige Krankheitsbilder nebeneinander bestehen. ROVIRALTA (84) beobachtete in einigen Fällen die Kombination einer Pylorusstenose mit einer gleitenden Hiatushernie und prägte dafür die Bezeichnung "phrenopylorisches Syndrom". Er vermutete eine vorwiegend reflektorische Einwirkung auf die Cardia von der bestehenden Pylorusstenose aus.

KAISER (56) vertritt die Ansicht, daß bei einem Mißverhältnis zwischen dem Tonus der Cardia und des Pylorus eine Cardiainsuffizienz auftreten kann, weil zwischen dem Tonus und der Funktion des Mageneingangs und -ausgangs physiologisch eine feine Abstimmung besteht. Eine ähnliche Meinung vertreten AFFOLTER (1) und KOECHER (58); danach soll die Inkompetenz der Cardia bei Pylorusstenose auftreten, sobald der intragastrische Druck den intra-abdominalen übersteigt.

Im Gegensatz zur reinen Pylorusstenose beginnt das Erbrechen bei der kombinierten Form schon in den ersten Lebenstagen, es fehlt meistens das erscheinungsfreie Intervall. Röntgenologisch beweiskräftig sind die Auslösbarkeit von Reflux in den Ösophagus, der mehr oder weniger abgeflachte Ösophago-gastrale Winkel und die geöffnete Cardia, kombiniert mit den für Pylorusstenose typischen Kriterien.

4. Habituelles Erbrechen.

Unter dieser von MARFAN (67) zuerst gebrauchten Diagnose werden heute alle ätiologisch unklaren Brechkrankheiten zusammengefaßt, d.h. solche, die nach intensiven

klinischen und röntgenologischen Untersuchungen keine anatomisch faßbaren Veränderungen im Bereich des Intestinaltrakts aufweisen (22, 31, 33, 51, 69, 73, 84, 93). Als prädisponierende Faktoren geben die genannten Autoren an: 1. neuropathische Anlage, 2. Fixation der im frühen Lebensalter physiologischen Brechneigung nach Art eines bedingten Reflexes, 3. mangelhafte peristolische Funktion des Magens, 4. Aerophagie. CATEL (19) und NITSCH (71) fanden als röntgenologisches Substrat eine "hypertonisch-atonische Dysphagie", die gefördert wird durch Luftschlucken und mangelhaften Ablauf der nervös gesteuerten Schluckmechanismen.

Therapeutisch wird in der Regel wie bei der Cardiainsuffizienz oft rasche Besserung durch Sedierung, Hochlagerung und Andicken der Nahrung erzielt. Sofern diese Therapie bei unklaren Brechzuständen erfolgreich anspricht, bestehen klinisch große Ähnlichkeiten zwischen dem habituellen Erbrechen und der Cardiainsuffizienz, röntgenologisch sind sie jedoch voneinander abzugrenzen.

Systematische Untersuchungen über den HIS'schen Winkel bei habituellem Erbrechen liegen nicht vor.

5. Hiatushernien.

Bereits 1926 wurden von AKERLUND (3) anatomisch verschiedene Typen der Hiatushernien festgestellt und eine Einteilung in drei Gruppen vorgenommen:

Typ I : Hiatusbrüche mit angeborener Ösophagusverkürzung.

Abdominaler Ösophagus, Cardia und ein Teil des Magens sind in den Thorax verlagert, der Bruchinhalt ist ohne Peritonealüberzug.

Typ II : Hernien, die neben einem an normaler Stelle fixierten Ösophagus durch das Zwerchfell hochtreten; paraösophageale Hernien, die einen Bruchinhalt ohne Peritonealüberzug aufweisen.

Typ III: Hiatusbrüche, bei denen das untere Ösophagusende einen Teil des Bruchinhaltes bildet, der Ösophagus aber selbst nicht verkürzt ist und die thorakal verlagerten Organteile Peritonealüberzug aufweisen.

In der folgenden Zeit verwendeten viele Kliniker diese Gliederung, wobei die Typeneinteilung zum Teil etwas modifiziert wurde (8, 14, 16, 22, 37, 38, 45, 46, 49, 60, 69, 76, 78, 88, 91, 92, 96). Typ II der Hiatushernien führt im allgemeinen nicht zum Erbrechen, da die Cardia suffizient bleibt und sich eine Art spontane Rekonstruktion des Winkels ausbildet, also kein Reflux in die Speiseröhre auftritt (45, 46, 56, 77, 83, 91).

REHBEIN (78) hob die Bedeutung der beiden anderen Typen für die Differentialdiagnose bei ausgeprägten Brechkrankheiten gerade im Säuglingsalter hervor. Übereinstimmend wird auf die Gefahr des Refluxes von Magensaft hingewiesen, sobald die Cardia sich nicht mehr an anatomisch richtiger Stelle befindet. Das klinische Bild der Refluxösophagitis bei gleitender Hiatushernie grenzte WINKELSTEIN (98) 1935 ab.

Als Vorstadium zur Hernie wird eine Hiatusinsuffizienz angesehen (13, 34, 45, 82, 91, 96). Bei dieser Abweichung gleitet die Cardia jeweils im Inspirium hoch und im Expirium wieder tiefer, wodurch schließlich das Zusammenspiel des äußeren Cardiasphinkters (= Zwerchfellpfeller) und des inneren Cardiasphinkters aufgehoben wird und eine Insuffizienz entsteht. Die röntgenologische Abgrenzung der Übergangsformen: Hiatusinsuffizienz - Cardiainsuffizienz - gleitende Cardia - leichte Hiatushernie - ist oft schwierig (23).

Bei den Formen mit gastro-ösophagealer Inkompetenz fällt im Röntgenbild vor allem ein breiter unterer Ösophagus und eine stumpfe Incisura cardiaca auf (8, 22, 45, 54), von ROSSETTI (82) als "Trichterung" bezeichnet. Aussagen über die Größe des HIS'schen Winkels sind kritisch zu bewerten, da er sich seiner Definition nach hierbei ganz oberhalb des Diaphragmas befindet (8, 82).

Die Therapie der Hiatushernien besteht darin, die Cardia möglichst an normotope Stelle rückzuverlagern und den Magen so zu fixieren, daß wieder eine spitze Incisura cardiaca ihre Verschlusskraft erfüllen kann.

6. Kardia - Fornix - Fehlanlage.

ROBERT u. HOFFMANN (80) prägten diese Bezeichnung

für eine atypische Einmündung der Speiseröhre in den Magen. Hierbei erfolgt der Eintritt des Ösophagus nicht seitlich an der kleinen Krümmung weit unterhalb der höchsten Stelle der Magenkuppel, sondern höher, nahe dem Scheitelpunkt des Fornix. Damit ist immer ein offener HIS'scher Winkel und eine ausgeprägte Cardiainsuffizienz verbunden, obwohl das Ostium cardiacum intraabdominal liegt. Die klinischen Symptome entsprechen weitgehend dem Bild einer langwierig verlaufenden Cardiainsuffizienz ohne Hernie (45, 56, 82).

Diese Brechkrankheit läßt sich auf Röntgenkontrastaufnahmen des oberen Intestinaltrakts eindeutig diagnostizieren, wenn die Incisura cardiaca vollständig aufgehoben ist. Die Kardia-Fornix-Fehlanlage wird in schweren Fällen als Übergangsform zur intermittierenden Gleithernie angesehen (46, 50, 80), sofern der Fixationsmechanismus durch die phreno-ösophageale Membran erschlafft. Über die zu dieser Brechkrankheit führende extreme Fehleinmündung des Ösophagus ist nur selten berichtet worden.

7. Achalasie.

Als Beispiel für eine auch im Kindesalter häufige Ursache für eine Passagebehinderung im Bereich des terminalen Ösophagus ist auch die Achalasie anzuführen. Die Definition als fehlender Öffnungsreflex der Cardia (5, 6, 22, 46, 52, 54, 69, 90) entspricht dem Wesen der Funktionsstörung besser als die früher übliche Bezeichnung Cardiospasmus. Röntgenologisch beweisend für dieses Krankheitsbild sind der extrem verengte Cardiabereich und ein sich oral davon ausdehnender Megaösophagus. Die spitzwinklige Fornixincisur bleibt erhalten. Das Erbrechen erfolgt unabhängig vom Ausmaß des HIS'schen Winkels. Es handelt sich dabei um ein ösophageales Erbrechen.

8. Magen nach partieller Gastrektomie.

Im Kindesalter gibt es nur selten Indikationen für eine teilweise Gastrektomie, in der Darstellung der "Problèmes actuels de chirurgie oesophagienne chez l'enfant"

von BETTEX u. STILLHART (14) findet sich nicht einmal ein Hinweis darauf. Trotzdem soll an dieser Stelle der postoperative Zustand am Rande erwähnt werden, da in der neueren Literatur (46, 49, 50, 54, 56, 82, 97) eindringlich auf dieses Beispiel verwiesen wird, um die Bedeutung des HIS'schen Winkels zu demonstrieren. Es tritt nämlich postoperativ eine zunehmende Abflachung der Incisur auf, was sich klinisch in gehäuftem Erbrechen und Refluxösophagitis oder seltener auch in Ausbildung einer Hiatushernie äußert. (s. Abb. 5)

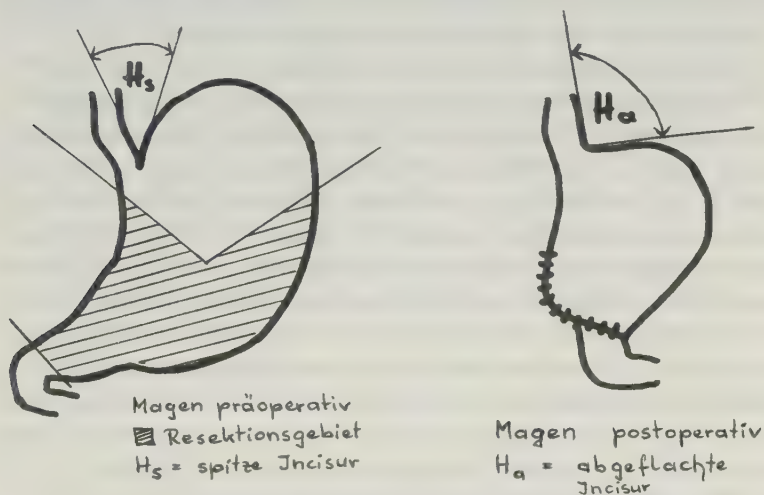


Abb. 5.: Die Beeinträchtigung der Cardia und des HIS'schen Winkels durch Magenteilresektion. (nach WINDSOR)

Da sich die genannten Symptome als Ausdruck einer sekundär gestörten Funktion der Cardia gehäuft bei der einfachen Methode nach BILLROTH I ausbilden, hat die Anerkennung der wesentlichen Rolle des HIS'schen Winkels in der Refluxgenese therapeutische Konsequenzen. Man ist bestrebt die Magenteilresektion so auszuführen, daß eine Nachbildung der physiologischen spitzen Incisura cardiaca hergestellt wird (5, 46, 54, 83, 91, 97). Diese Verstärkung der Angulation ist zum Ziel aller heute gebräuchlichen operativen Korrekturmethode geworden, die eine Refluxösophagitis rezidivfrei ausschalten sollen.

III. Kritische Stellungnahme zu den Angaben im Schrifttum und sich daraus ergebende Frage- stellungen für eigene Untersuchungen.

In den meisten Beiträgen des Schrifttums wird auf Zusammenhänge zwischen Cardiafunktion und HIS'schem Winkel hingewiesen und allgemein anerkannt, daß die Suffizienz des unteren Ösophagusabschnitts zum Magen hin wesentlich von der deutlich ausgeprägten Incisur abhängt. Trotzdem fehlt es, abgesehen von der Veröffentlichung von DITTRICH (24) 1965, an genauen Größenangaben und Messungen der beiden in der Incisur bestimmbaren Winkel.

Über die erforderliche Winkelgröße, die gerade noch eine normale Cardiafunktion gewährleistet, findet sich bei GIEDION (38) der Hinweis, er nehme willkürlich einen Höchstwert von 80° als normale Grenze an. Daraus läßt sich aber nicht entnehmen, ob es sich um den abdominalen oder thorakalen Magenwinkel handelt. Nach BOTHA (16) soll bei leerem Magen der Winkel zwischen abdominalem Ösophagus und Magen 90° betragen, mit zunehmender Füllung der Fundus höher steigen und der Winkel spitzer werden. Jedoch macht er keine Angaben über den Winkel zwischen thorakalem Ösophagus und Magen. Die Angaben von HIS (47) sind etwas ausführlicher, allerdings ebenfalls auf den Winkel zwischen abdominalem Ösophagus und Magen beschränkt. WILLICH u. REHBEIN (96) erwähnen mehr beiläufig, daß der HIS'sche Winkel normalerweise unter 90° , bei Cardiainsuffizienz jedoch etwas stumpfer sei. Auch hier ist nicht klar, ob es sich um den abdominalen oder thorakalen Winkel handelt.

Bei fast allen genannten Autoren fehlt ein Hinweis auf alterstypische Normen für die beiden Winkelgrößen. LASSRICH (62) gibt dazu nur an, daß beim Säugling der Ösophagus meist rechtwinklig, beim Erwachsenen spitzwinkliger in den Magen mündet.

Die Messungen von DITTRICH (24) enthalten nicht nur genaue Angaben über beide Winkel, sondern auch über den Fornixquotienten, der ein Maßstab für den seitlichen Fornixdruck auf die Cardia ist. In anderen Veröffentlichungen wird höchstens darauf hingewiesen, daß dieser Druck von der Tiefe der Incisur und von der Gas- oder Nahrungsfüllung des Magens abhängt (6, 47, 50, 56, 83).

Präzise Maßangaben über Magenbreite und -höhe von gesunden Säuglingen finden sich zwar auch in der Veröffentlichung von BEAUJEU u. CARUANA (10), aber es fehlen darin Aussagen über die Änderung der Incisur und des Fornix und über Beziehungen der beiden Messungen zueinander.

Der Anatom HIS (47) erkannte als erster, daß die Magenform von ihrem Inhalt geprägt wird und sich auf die Weite der Incisura cardiaca auswirkt. Wesentlich später wurde die Abhängigkeit der Magenform von Atemschwankungen (54, 83) und von verschiedenen Brechkrankheiten mitgeteilt, aber immer ohne Größenangaben über die beiden bestimmbaren Winkel in der Incisur. Aussagen über diese wurden bisher wohl zum größten Teil deshalb vernachlässigt, weil nur wenige Autoren auf die Bedeutung der Pars abdominalis Ösophagei und ihre Lateralisation hinwiesen, die für die Funktion ausschlaggebend ist (16, 54, 62, 82).

Die erwähnten Brechkrankheiten sind vorwiegend auf die postnatale Zeit konzentriert und treten im Säuglings- und Kleinkindesalter zunehmend seltener auf. Daraus könnte man auf einen Reifungsvorgang schließen, der zu einer allmählichen physiologischen Verkleinerung der beiden Winkel und Zunahme des Fornixquotienten führt. Diese vermutete Gesetzmäßigkeit müßte sich dann aber auch bei Kindern verschiedener Altersstufen (- Neugeborene - Säuglinge - Kleinkinder - Schulkinder -) mit normaler Cardiafunktion nachweisen lassen und besonders auffällig werden bei Frühgeborenen.

Von den angeführten Ursachen für Brechkrankheiten waren für Messungen und statistische Ergebnisse nicht von allen Gruppen genügend auswertbare Röntgenbilder zu erhalten. Eigene Untersuchungen bei Cardia-Fornix-Fehlanlage, bei Achalasie und nach Gastrektomie konnten daher nicht vorgenommen werden. Die Gruppe mit Hiatushernien konnte auch deshalb zu Winkelbestimmungen an Röntgenbildern nicht herangezogen werden, weil bei dieser Krankheit das Diaphragma den Fornix stark verformt hat und das Ostium cardiacum über das Zwerchfell hochgetreten ist. Es fehlt an vergleichbaren Winkeln, da ihre Scheitel an verschiedenen Stellen liegen.

IV. Eigene Untersuchungen an 273 Patienten der Marburger Universitäts-Kinderklinik aus den Jahren 1961-1965.

Ausgehend von der überragenden Bedeutung des HIS'schen Winkels für die Cardiafunktion sollen durch eigene Untersuchungen folgende Fragen beantwortet werden:

- 1.) Wie verhält sich der HIS'sche Winkel bei gesunden Kindern in Abhängigkeit vom Alter ?
- 2.) Wie verhält sich der HIS'sche Winkel bei verschiedenen Brechkrankheiten des frühen Kindesalters ?
- 3.) Welche Beziehungen bestehen zwischen der Höhe der Magenkuppel und der Weite der Incisura cardiaca ?

1. Methode.

Der Ösophagus- und Magenbereich wurde röntgenologisch nach oraler Verabreichung von Kontrastmittel dargestellt und mindestens ein Röntgenbild angefertigt, um Winkel und Fornixquotient ausmessen zu können. Dazu waren bestimmte Grundbedingungen einzuhalten.

Alle Aufnahmen wurden in Rückenlage der Kinder angefertigt. Diese Aufnahmerichtung im a.p.- Strahlengang ist unbedingt erforderlich, weil bereits geringe Seitwärtsdrehung die Meßgrößen beeinflußt. Außerdem hat sich gerade im Liegen die Suffizienz der Cardia zu beweisen, wenn sie in ihrer Funktion als "normal" zu beurteilen ist.

Die Menge des Kontrastmittels richtete sich nach dem Alter und sollte jeweils eine mittlere Magenfüllung bewirken. Im Liegen sammelt sich der Kontrastbrei vorwiegend im Fornix an und erlaubt eine gute Abgrenzung für die Messungen auf den Röntgenbildern. Erfolgt die Magenfüllung im Sitzen oder Stehen, so verteilt sich der Inhalt sofort entlang der kleinen Krümmung pyloruswärts (6, 11, 75, 87, 94), und die Fundusausdehnung ist schwieriger zu beurteilen.

Die Kontrastmittelmenge für den Schluckakt wurde hergestellt nach entsprechenden Literaturangaben über Röntgenologie des Magen-Darm-Trakts (11, 13, 21, 39, 40, 75, 86, 87, 94). Neugeborene und junge Säuglinge erhielten Gastrographin mit Tee im Verhältnis 1 : 1, um die Gefahren einer möglichen Aspiration zu verringern. Zu allen

anderen Aufnahmen wurde das Kontrastmittel Bariumsulfat als Aufschwemmung in Tee (1:1) verwendet. Auf Grund der Haftfähigkeit des Kontrastmittels auf Schleimhautoberflächen in der angegebenen Konzentration zeichnete sich der Ösophagus im Röntgenbild meist als Reliefdarstellung ab. Der Magen wurde im Fundus prall aufgefüllt; erließ sich stets klar abgrenzen.

Tab. 1 zeigt eine Zusammenstellung der gewählten Kontrastmittelmengen und KV-Dosierungen für die Schluckakt-aufnahmen, variiert für die verschiedenen Altersstufen. Es wurden zur Verwertung der Ergebnisse nur solche Röntgenaufnahmen ausgewählt, bei denen sich die Verlaufsrichtung des Ösophagus deutlich darstellte, insbesondere die Lateralisation der Pars abdominalis mit der Einmündungsstelle in den Magen.

	Bariumsulfat bzw. Gastrographin	KV - Dosis
Neugeborene	10 - 20 ml	52 -55
Säuglinge	30 - 60 ml	55 - 60
Kleinkinder	70 -110 ml	60 - 68
Schulkinder	120 -170 ml	68 - 82

Tab. 1.: Altersabhängige Kontrastmittelmenge und KV - Dosierungen für die Röntgenaufnahmen.

Bei den Kindern mit Erbrechen wurden auch Durchleuchtungen vorgenommen und die Provokation von Reflux in den Ösophagus versucht und beobachtet. Denn nur auf diese Weise läßt sich klar unterscheiden zwischen "suffizienter" und "insuffizienter" Cardia (6, 11, 22, 40). Für die Vergleichsgruppe der gesunden Kinder wurde jeweils nur eine Röntgenkontrast-Aufnahme mit Buckyblende angefertigt, um die Strahlenbelastung so gering wie möglich zu halten.

Die Größe des Magens hängt von seiner Füllung ab (11, 16, 18, 47), die Grenze seiner Kapazität ergibt sich aus der jeweils maximalen Füllung (30, 39, 75). Sie liegt also wesentlich höher als die bei diesen Untersuchungen eingehaltene mittlere Füllung. Außerdem variiert die Aus-

dehnung der Magenkuppel in geringem Maß im Liegen oder Stehen. Im Liegen flacht sie ab und damit auch die zu bestimmende Winkelgröße und der Fornixquotient (11, 12, 18, 54, 87).

Als Atemphase wurde soweit möglich das Expirium gewählt, da während dieser Zeitspanne die Cardia nicht fest kontrahiert ist und das Schleimhautrelief des abdominalen Ösophagus sich röntgenologisch deutlicher darstellt (20, 30, 54, 62, 83). In einigen Fällen ließ sich diese Bedingung bei den kranken Kindern nicht eindeutig einhalten. Lagen mehrere Röntgenbilder bei unterschiedlichen Atemphasen vor, so wurden die Mittelwerte der Meßgrößen zugrunde gelegt. Da die Magenkuppel durch den geringeren Druck des Zwerchfells im Expirium etwas höher steigt, wirken sich Atemschwankungen also auch in geringerem Maß auf den Magenfundus aus.

2. Einführung der Winkel "L" und "B" und des "Fornixquotienten" als Maßeinheiten.

Für die Bestimmungen des HIS'schen Winkels wurde auf die Maße zurückgegriffen, die DITTRICH (24) angegeben hat. Wegen der verlaufsrichtung des unteren Ösophagus ist eine Unterscheidung von zwei Mündungswinkeln erforderlich. (vergl. Abb. 6) Danach wird unterschieden und definiert als:

Winkel L : Der Winkel zwischen der thorakalen Verlaufsrichtung des Ösophagus (th) in einer Parallele durch die Incisura cardiaca und einer medial an die Magenkuppel angelegten Tangente (ma), die ebenfalls durch die Incisura cardiaca verläuft.

Winkel B : Der Winkel zwischen der abdominalen Verlaufsrichtung des Ösophagus (ab) direkt durch die Incisura cardiaca und der gleichen Tangente wie vorher (ma).

Da sich auch die Größe der Magenkuppel auf die Ösophago-gastralen Winkel und damit auf die Cardiafunktion auswirkt, hat DITTRICH (24) als weiteres Maß den Fornixquotienten eingeführt. Er dient zur Bestimmung der Größe

des Magenfundus. Um bei den sich physiologischerweise ändernden Magenformen und -größen in den einzelnen Altersstufen verwendbare Vergleichswerte heranziehen zu können, wurde nicht das absolute Maß der Höhe ausgewertet, sondern der aus Fornixhöhe und Fornixbreite gebildete Quotient (vergl. Abb. 6).

Die Fornixbreite (b) wird gemessen als Senkrechte auf die Medianlinie des Körpers, zwischen Incisura cardiaca und lateralem Fundusrand.

Die Fornixhöhe (h) wird gemessen als Senkrechte auf die Fornixbreite, zwischen dieser und dem höchsten Punkt des Fundus.

Der Fornixquotient (FQu) wird errechnet aus Höhe durch Breite, (h : b).

Die Errechnung des Quotienten aus den absolut gemessenen Zahlen von h und b ergibt immer einen Wert unter 1, da b größer als h ist. Um ganze Zahlen zu erhalten, wurde das Ergebnis mit 100 multipliziert. Der Quotient ist als Maßstab für die Fundusausdehnung zu verwenden, indirekt repräsentiert er zugleich den seitlichen Druck auf die Cardia.

Mit den gewählten Meßgrößen lassen sich die eingangs erwähnten Verschlußfaktoren 2) und 6) im Cardiabereich genau bestimmen und für diagnostische Zwecke auswerten.

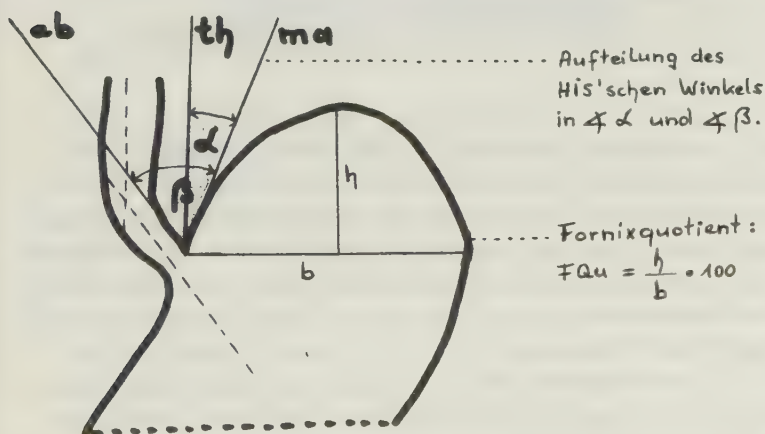
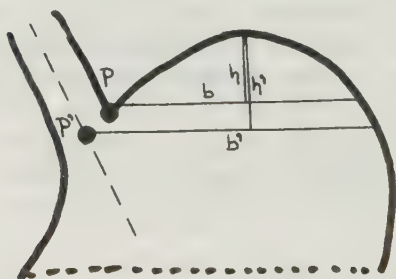


Abb. 6.: Schema der 3 Meßgrößen im Cardiabereich.

Wenn auf Röntgenaufnahmen, wie zum Beispiel bei der Cardiainsuffizienz, die Cardia in geöffnetem Zustand getroffen wird, ist die Bestimmung der Höhe und Breite des Fornix verschieden, je nachdem, in welchem Punkte die Meßstrecken angelegt werden. Man kann dazu den Scheitel der Incisura Cardiaca (= P) oder den Mittelpunkt des Ostium Cardiacum (= P') wählen. (s. Abb. 7). Die dem Quotienten zugrunde liegenden Strecken h und b (h' und b') sind allerdings verschieden, doch gleicht sich die Differenz durch Ermittlung des Quotienten fast völlig aus, wie es das Beispiel der Cardiainsuffizienz (vergl. Tab.2) bestätigt;



$$\frac{h}{b} \cdot 100 = FQu = \underline{19,4}$$

$$\frac{h'}{b'} \cdot 100 = FQu' = \underline{21,5}$$

Abb. 7.: Die beiden Möglichkeiten zur Errechnung der Mittelwerte des Fornixquotienten von 27 Cardiainsuffizienz-Patienten.
P : im Scheitel der Incisura cardiaca
P' : Im Mittelpunkt des Ostium cardiacum

Die geringe Differenz von 2,1 zwischen FQu und FQu' darf vernachlässigt werden. Zu den späteren Vergleichen und Auswertungen der Cardiainsuffizienz wird jeweils die Möglichkeit der Messung von "P" herangezogen, wie auch bei allen übrigen Messungen. Auf diese Weise werden gleiche Ausgangsbedingungen eingehalten. Bei Verwendung der verschiedenen Meßpunkte kann also eine Fehlerbreite von rund 10% auftreten.

Die Zahlenangaben von L und B ändern die Winkelgrade nicht, da nur eine Parallelverschiebung dabei stattfindet.

Den in Abb. 7 angegebenen Mittelwerten von FQu und FQu' liegen folgende 27 Einzelmessungen zugrunde:

FQu	FQu'		FQu	FQu'
23,6	26,8		14,3	15,9
22,4	27,6		17,0	19,5
20,0	20,0		16,2	19,8
23,0	23,0		15,0	18,2
16,3	17,5		20,0	20,0
17,3	16,6		15,7	18,7
15,8	16,0		18,0	19,6
21,0	23,2		25,0	27,5
23,6	24,3		22,2	24,4
18,5	21,0		14,3	17,8
20,0	23,0		23,0	24,5
20,0	22,7		18,0	21,8
23,2	25,0		23,0	26,0
21,0	24,0			
285,7	309,9	Summe	241,7	273,7
+ 241,7	+ 273,7		Mittelwerte:	
527,4	583,6	:27	<u>FQu=19,4</u>	<u>FQu'=21,5</u>

Tab. 2.: Einzelwerte und Mittelwerte der Fornix-quotienten von beiden Meßstrecken aus 27 Röntgenbildern. (Cardiasuffizienz)

3. Allgemeines zur statistischen Auswertung.

Die Berechnung der Mittelwerte, ihrer Streubreite und Angaben über signifikante Unterschiede bei Vergleichen erfolgte nach den allgemein üblichen statistischen Verfahren, und zwar nach den Gesetzen der Normalverteilung nach GAUSS - LAPLACE.

Der mittlere Streubereich der n Einzelwerte wurde nach der Formel errechnet:

$$s = \pm \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}}$$

x = Abweichung der Einzelwerte vom Mittelwert

Σ = Summe

s = Standardabweichung

Die Standardabweichung des Mittelwertes M aus den n Messungen ist:

$$\delta_M = \pm \frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

Um zu beurteilen, ob der Unterschied der Mittelwerte M und M' zweier getrennter Meßreihen nur "zufällig" oder "signifikant" ist, wird die Abweichung t bestimmt :

$$t = \frac{D}{\delta_D}$$

D = Differenz der Mittelwerte
M und M'.

δ_D = Standardabweichung der Differenz

$$\delta_D = \pm \sqrt{\delta_M^2 + \delta_{M'}^2}$$

Die Genauigkeit wächst mit der Anzahl der zu vergleichenden Kontrollmessungen. Sie kann durch Freiheitsgrade m ausgedrückt werden :

$$m = n + n' - 2$$

In den Spalten einer t-Tabelle wurde dann für den betreffenden Freiheitsgrad m der Wert aufgesucht, der dem errechneten t-Wert am nächsten kommt, und der zugehörige p-Wert am Kopf der Kolonne abgelesen und angeführt. p ist das Maß für die Wahrscheinlichkeit, ob der gefundene Unterschied der Mittelwerte auf Zufall beruht oder eine echte Differenz ist. Zum Beispiel entsprechen :

p = 0,05 - 95% Genauigkeit der Messungen

p = 0,01 - 99% " " "

p = 0,001 - 99,9% " " "

Für biologische Messungen wird im allgemeinen eine Irrtumswahrscheinlichkeit von höchstens 5% (entsprechend einem p von 0,05) gefordert.

4. Gliederung der untersuchten Kinder nach

Alter und Cardiafunktion.

Die Untersuchungen wurden bei 278 Kindern vorgenommen und die Ergebnisse nach Alter und Cardiafunktion gruppiert. Einer Hauptgruppe von 88 magengesunden Kindern aller Altersstufen stand eine andere Gruppe von 190 Kin-

dern mit verschiedenen Brechkrankheiten gegenüber. Die Gruppe der Frühgeborenen mußte unberücksichtigt bleiben, weil nicht genügend Röntgenbilder dieser Altersstufe vorlagen, die statistisch auswertbar waren.

Die weitere Aufgliederung in Untergruppen wurde entsprechend den Fragestellungen wie folgt getroffen:

Gruppe (A) Magengesunde Kinder (n = 88), davon:

- 1) Neugeborene (n = 22)
- 2) Säuglinge (n = 22)
- 3) Kleinkinder (n = 22)
- 4) Schulkinder (n = 22)

Gruppe (B) Kinder mit Erbrechen, unter besonderer Berücksichtigung der Cardiainsuffizienz (n=71), davon

- 1) Neugeborene und Säuglinge mit Cardiainsuffizienz (n = 51)
- 2) Kleinkinder mit klinisch ausgeheilter Cardiainsuffizienz (n = 20)

Gruppe (C) Säuglinge mit Erbrechen infolge spastisch-hypertrophischer Pylorusstenose (n = 55), davon

- 1) reine Pylorusstenose (n = 40)
- 2) Pylorusstenose mit Cardiainsuffizienz kombiniert (n = 15)

Gruppe (D) Kinder mit Erbrechen ohne pathologischen Röntgenbefund (n = 59), davon

- 1) Neugeborene (n = 14)
- 2) Säuglinge (n = 32)
- 3) Kleinkinder (n = 13)

a. 88 Kinder (Gruppe A) mit normaler Cardiafunktion ohne Erbrechen.

Die Kinder dieser Gruppe wurden wegen verschiedener Krankheiten stationär behandelt (Leukosen, Vitium cordis, Krampfleiden, geistige Retardation, Hyperbilirubinämie, Nephropathien, verschluckte Fremdkörper).

Die Indikation zur Röntgenaufnahme entstand bei einigen Kindern aus diagnostischen Gründen, z. B. zur Beurteilung der Herzgröße und -form, zur Lokalisation eines Fremdkörpers im oberen Verdauungstrakt oder zur Differen-

zierung klinisch vermuteter Mediastinalveränderungen. Außerdem wurden für die Röntgenaufnahmen vorwiegend Kinder ausgewählt, deren Lebenserwartung durch die Grundkrankheit voraussehbar eingeschränkt war. Für alle Kinder wurde als einzige gemeinsame Voraussetzung gefordert, daß normale Verhältnisse im oberen Verdauungstrakt und in der Anamnese kein Hinweis auf Erbrechen bestanden.

Die Unterteilung in: **N e u g e b o r e n e** (bis zum Alter von 14 Tagen), **S ä u g l i n g e** (älter als 14 Tage, bis zum Alter von 1 Jahr), **K l e i n k i n d e r** (zwischen 1 und 6 Jahren), **S c h u l k i n d e r** (zwischen 6 und 14 Jahren) - folgt der in der Pädiatrie üblichen Einteilung in Altersstufen.

Die Ergebnisse der jeweils 22 Messungen von Winkel α , Winkel β und dem Fornixquotienten sind in den Tabellen 3 und 4 und in Abb. 8 wiedergegeben.

Die Schwankungsbreite der Einzelwerte streut über weite Bereiche gleichmäßig. Trotzdem zeigt sich beim Vergleich der altersgemäßen Mittelwerte aller Meßgrößen eine deutliche Abstufung (vergl. Tab. 3 u.4), beziehungsweise die Tendenz, daß die Winkel mit zunehmendem Alter steiler und die Zahlenwerte des Quotienten entsprechend größer werden (vergl. Abb.8).

Der erhebliche Anstieg des Fornixquotienten und das Steilerwerden (= Gradabfall) der beiden Winkel bestätigen die erwartete physiologische Änderung der Meßgrößen. Ob diese Ergebnisse beweiskräftig sind, muß erst durch die statistische Auswertung erhärtet werden.

Statistische Auswertung:

Es errechneten sich folgende mittlere Streubreiten für die angegebenen Mittelwerte bei den gesunden Kindern.

G r u p p e (A,1): Die Neugeborenen wiesen die größten Winkel innerhalb der magengesunden Kinder auf, dazu die geringsten Werte für den Fornixquotienten, nämlich $\alpha = 45^\circ \pm 7^\circ$, $\beta = 88^\circ \pm 7^\circ$ und $FQ = 26,8 \pm 2,3$.

G r u p p e (A,2): Bei den Werten für die magengesunden Säuglinge zeigt sich nur in geringem Maß die angenommene Änderungstendenz, so daß sich für den Winkel

22 Neugeborene (A,1)				22 Säuglinge (A,2)		
Einzelwerte:				Einzelwerte:		
α°	β°	FQu		α°	β°	FQu
40	98	27,0		44	92	33,4
41	93	26,8		44	67	30,0
44	85	29,0		40	77	27,8
55	108	27,8		50	75	26,7
47	84	28,5		45	59	34,1
42	92	24,4		33	78	27,5
44	84	29,0		46	77	28,0
47	85	27,7		40	71	27,3
42	88	28,6		39	79	26,2
43	86	29,1		39	88	31,0
54	90	29,1		40	75	29,0
46	91	25,7		39	71	27,8
41	85	24,7		49	79	26,8
37	72	24,6		48	90	31,0
43	91	23,8		43	82	31,0
47	86	28,8		37	75	33,0
37	91	28,6		44	89	26,0
38	82	26,6		44	73	33,0
68	95	22,2		44	76	31,8
51	79	24,5		39	85	29,5
44	86	27,5		41	81	32,0
44	88	26,5		39	91	27,5
993	1935	591,5	Summe	930	1729	651,4
= Mittelwerte			:22	= Mittelwerte:		
$\alpha = 45^\circ$	$\beta = 88^\circ$	FQu=26,8		$\alpha = 42^\circ$	$\beta = 79^\circ$	FQu=29,6

Tab. 3.: Meßergebnisse der Gruppen (A,1) und (A,2)
von magengesunden Kindern.

22 Kleinkinder (A,3)				22 Schulkinder (A,4)		
Einzelwerte:				Einzelwerte:		
α°	β°	FQu		α°	β°	FQu
30	65	37,0		21	53	35,5
40	81	36,3	24	70	38,5	
26	70	33,0	18	60	38,1	
39	66	35,0	14	55	36,0	
21	81	38,0	18	38	41,0	
31	81	41,8	28	74	41,8	
40	70	30,5	23	70	34,0	
35	70	38,0	11	36	42,4	
34	70	37,5	21	76	46,0	
24	64	34,5	14	50	47,5	
40	67	37,2	20	47	36,8	
38	76	30,0	39	68	40,2	
20	43	36,7	32	71	35,4	
35	75	33,0	16	48	50,5	
30	67	37,3	27	73	36,1	
39	76	33,0	12	46	33,5	
21	66	36,0	19	50	38,8	
40	87	30,0	24	68	38,5	
34	66	29,5	30	83	35,7	
29	70	36,5	22	57	44,5	
33	57	33,7	21	57	38,5	
35	75	37,5	10	35	50,5	
716	1544	783,3	Summe	463	1284	877,9
= Mittelwerte:			:22	= Mittelwerte:		
$\alpha = 32^\circ$	$\beta = 70^\circ$	$FQu = 35,5$		$\alpha = 21^\circ$	$\beta = 58^\circ$	$FQu = 40,0$

Tab. 4.: Meßergebnisse der Gruppen (A,3) und (A,4)
von magengesunden Kindern.

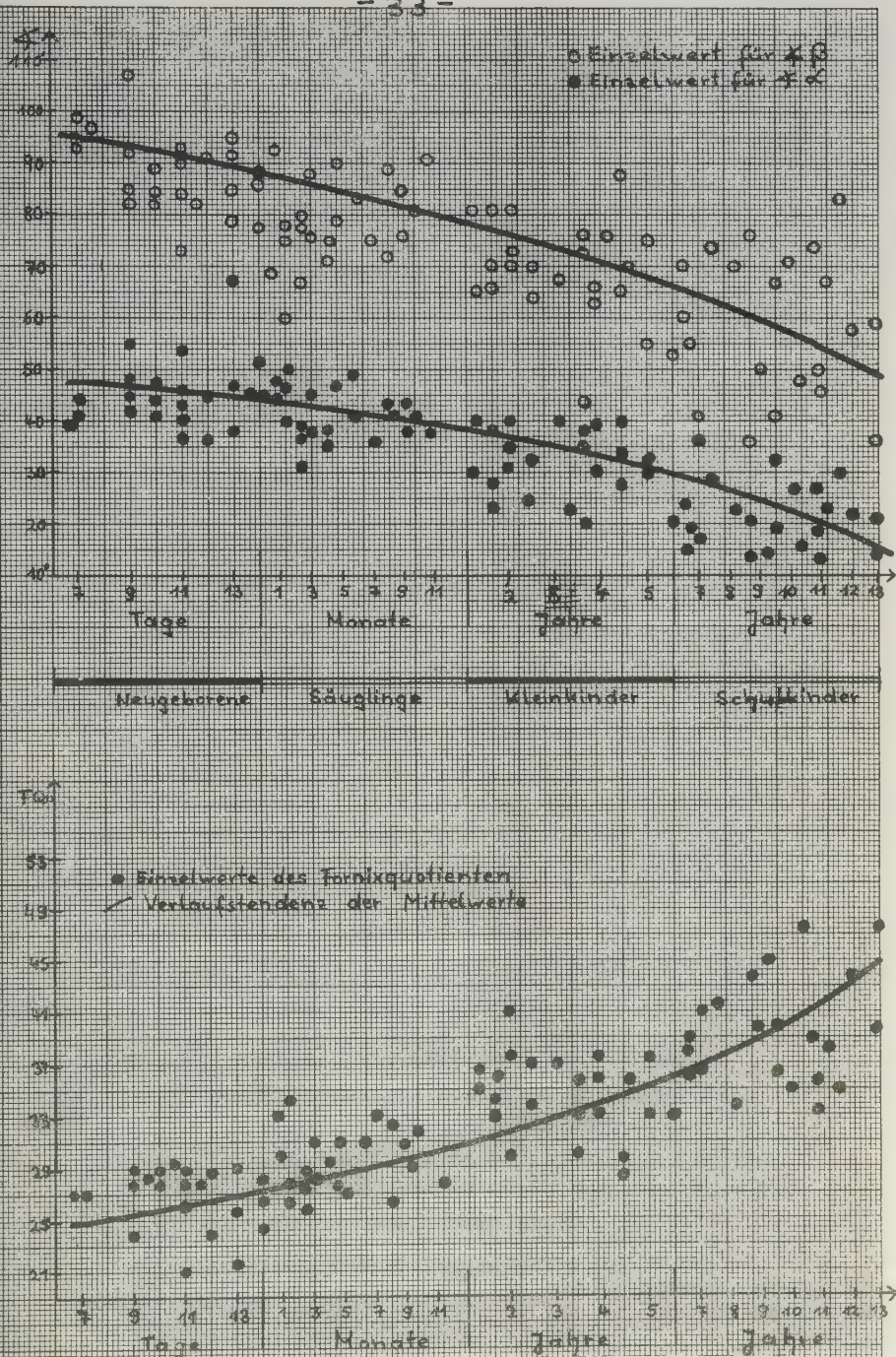


Abb. 8.: Die 88 Meßgrößen von Gruppe A (gesunde Kinder). Streubreite der Einzelwerte um die altersgemäßen Mittelwerte.

mit $42^\circ \pm 5^\circ$ noch keine statistische Signifikanz gegenüber dem Winkel der Neugeborenen-Gruppe ergibt ($p > 0,05$). Für den Winkel β mit $79^\circ \pm 9^\circ$ und den Quotienten mit $29,6 \pm 2,8$ liegen allerdings schon deutliche Unterschiede vor. Die Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt $p = 0,01$.

G r u p p e (A,3): Bei den magengesunden Kleinkindern erwiesen sich alle 3 Werte gegenüber der vorigen Gruppe als statistisch hoch signifikant ($p = 0,01 - 0,001$), wobei als Mittelwert für Winkel $\alpha = 32^\circ \pm 7^\circ$, für Winkel $\beta = 70^\circ \pm 10^\circ$ und für den Quotienten $F_{Qu} = 35,5 \pm 5,2$ bestimmt wurde.

G r u p p e (A,4): Ebenfalls hochsignifikante Unterschiede ($p = 0,01 - 0,001$) weist die Gruppe der magengesunden Schulkinder gegenüber der vorigen Gruppe auf, bei Mittelwerten für Winkel $\alpha = 21^\circ \pm 8^\circ$, Winkel $\beta = 58^\circ \pm 14^\circ$, $F_{Qu} = 40,0 \pm 5,2$.

Beim Vergleich dieser 4 Gruppen ist außerdem bemerkenswert, daß die Streubreite um die jeweiligen Mittelwerte in den nach dem Alter zusammengefaßten Gruppen von (A,1) bis (A,4) auffällig zunimmt. Diese Tatsache ist wahrscheinlich damit zu erklären, daß die Spannbreite der Altersstufen von 14 Tagen über $11\frac{1}{2}$ Monate, 5 Jahre bis zu 8 Jahren vereinbarungsgemäß zunimmt. Die am engsten gefaßte aller 4 Untergruppen bezogen auf das Lebensalter ist also (A,1).

b. Untersuchungsergebnisse von 51 Kindern mit Cardia- insuffizienz und 20 klinische und röntgenologische Nachuntersuchungen nach 1 - 5 Jahren. (Gruppe B)

In der Gruppe B,1 sind 51 Neugeborene und Säuglinge mit Cardiainsuffizienz zusammengefaßt. Die auf den Röntgenbildern gemessenen Einzel- und Mittelwerte der Winkel und des Fornixquotienten enthält Tab. 5. Auf eine graphische Darstellung der einzelnen 51 Meßgrößen kann hier verzichtet werden, da die Zeitspanne - 3 Tage bis 10 Monate - zu gering ist, um altersbezogene Unterschiede hervortreten zu lassen.

Einzelwerte :						
$\alpha 2^\circ$	$\alpha 3^\circ$	FQu		$\alpha 2^\circ$	$\alpha 3^\circ$	FQu
50	94	23,6		58	85	22,4
77	107	14,3		60	95	17,0
67	116	20,0		54	111	16,2
54	98	23,0		74	109	15,0
67	123	16,3		55	110	20,0
75	117	17,3		60	100	15,7
66	124	15,8		56	108	19,6
64	100	21,0		59	110	25,0
59	95	23,6		62	97	22,2
53	101	18,5		52	104	20,0
82	103	14,3		56	99	20,0
59	115	23,0		55	99	23,2
65	110	18,0		60	119	21,0
50	110	23,0		64	112	16,0
61	103	19,0		52	107	22,7
50	102	16,2		67	95	16,3
60	124	21,0		66	115	21,0
69	98	15,0		59	93	15,0
65	110	17,0		58	105	22,0
61	99	16,7		55	106	22,0
61	112	19,1		58	122	22,2
54	97	22,5		71	110	20,8
61	102	22,0		68	122	14,3
57	101	15,4		57	103	22,0
76	118	18,0		66	106	17,4
72	118	17,0				
1635	2794	490,6	Summe	1502	2642	489,0
+1502	+2642	+489,0		Mittelwerte :		
3137	5436	979,6	: 51	<u>$\alpha=61^\circ$</u>	<u>$B=107^\circ$</u>	<u>$FQu=19,2$</u>

Tab. 5.: Meßergebnisse von 51 Neugeborenen und Säuglingen mit Cardiainsuffizienz. (Gruppe B,1).

Es liegt nahe, aus der Gruppe B die Werte der Säuglinge mit Cardiainsuffizienz (B,1) mit denjenigen der normalen Säuglinge (A,2) und Neugeborenen (A,1) zu vergleichen. Über die Beziehungen der Ergebnisse zueinander gibt die statistische Auswertung Auskunft.

Statistische Berechnung:

G r u p p e (B,1): Die Ergebnisse für die Neugeborenen und Säuglinge mit Cardiainsuffizienz zusammengekommen lauten: Winkel $\angle = 61^\circ \pm 8^\circ$, Winkel B = $107^\circ \pm 10^\circ$, FQu = $19,2 \pm 3,2$. Diese Werte unterscheiden sich bereits von denjenigen gesunder Neugeborener statistisch signifikant für jeden einzelnen Meßwert ($p = 0,001$), so daß dies auch gegenüber gesunden Säuglingen selbstverständlich ist. Es läßt sich an Hand der Differenz der Ergebnisse beider Vergleichsgruppen erkennen, daß die anatomische Insuffizienz am Mageneingang bei dieser Ursache für Erbrechen äußerst stark ausgeprägt sein muß,

Nachuntersuchungen im Kleinkindesalter bei ehemaligen Säuglingen mit Cardiainsuffizienz:

Bei dieser häufigen Brechkrankheit interessiert im Rahmen der Spätprognose die Frage, ob ein Unterschied zwischen klinischer und röntgenologischer Heilung besteht. Beides wird in der Dissertation von KUNZE (61) und dem Beitrag von DITTRICH (23) behauptet. Da beide Autoren keine Messungen der Winkelmaße vorgenommen haben, wurden von mir poliklinische Nachuntersuchungen bei Kleinkindern ausgeführt, die während ihrer Säuglingszeit in der Universitäts-Kinderklinik wegen Cardiainsuffizienz behandelt und als "gebessert" entlassen worden waren. Von den insgesamt 36 einbestellten Kindern erschienen 27 zur Nachuntersuchung, bei 25 von ihnen konnte sie durch eine Röntgen-Kontrastaufnahme des Magens vervollkommen werden. Die beiden anderen Kinder verweigerten das Trinken des Kontrastmittels.

Der Zusammenfassung des klinischen Verhaltens (vergl. Tab. 6) der Cardiainsuffizienz in ihrem weiteren Verlauf werden die röntgenologischen Meßergebnisse zur Zeit der Nachuntersuchung gegenübergestellt (vergl. Tab. 7).

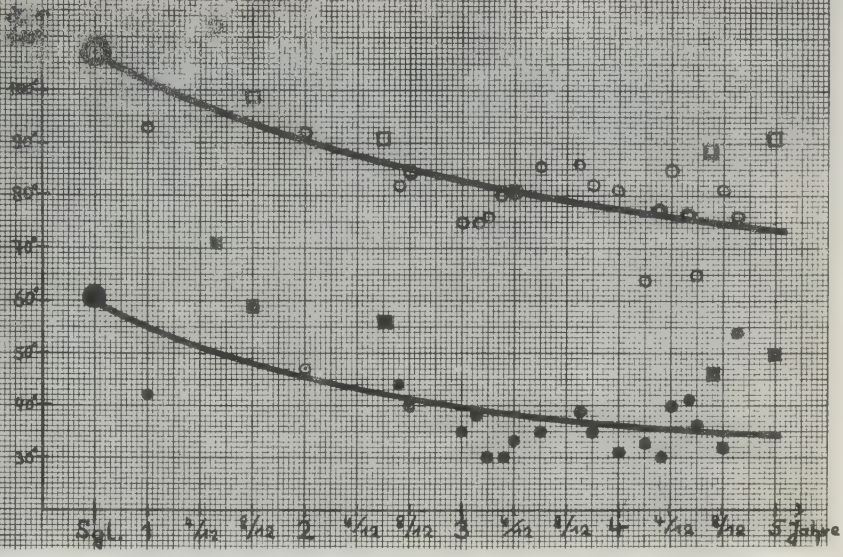
Tabelle 6: Klinisches Verhalten der Cardiainsuffizienz bei 25 nachuntersuchten Kindern

Einzelwerte von 20 klinisch gesunden Kleinkindern:						
α°	β°	FQu		α°	β°	FQu
47	93	23,7		47	93	25,0
44	82	27,7		40	86	28,5
35	75	33,0		38	75	23,7
30	71	30,0		30	80	27,3
33	81	28,5		35	85	34,4
39	86	34,5		36	83	29,0
31	81	31,0		32	64	33,0
30	78	35,5		40	85	31,0
41	77	24,0		38	70	35,5
32	82	31,0		55	78	25,2
362	806	298,9	Summe	391	799	292,6
+391	+799	+292,6	:20	Mittelwerte :		
753	1605	591,5		$\alpha=38^\circ$	$\beta=80^\circ$	$FQu=29,6$
5 Kleinkinder mit Brechneigung :						
Einzelwerte:				Mittelwerte :		
59	98	21,0		(Summe :5)		
46	88	19,0				
63	115	19,0				
56	91	20,8				
71	112	17,0				
295	504	96,8	Summe	$\alpha=59^\circ$	$\beta=101^\circ$	$FQu=19,4$

Tab. 7.: Meßwerte von 25 poliklinisch nachuntersuchten Kleinkindern mit ehemaliger Cardiainsuffizienz (Gruppe B,2).

Die Verlaufstendenz der Ausheilung der Cardiainsuffizienz läßt sich am besten veranschaulichen, indem man die Einzelwerte aller nachuntersuchten Kleinkinder graphisch wiedergibt (s. Abb. 9).

Die Bestimmungen von Körpergewicht und -länge lagen ausnahmslos im Bereich der Norm. Anamnestisch hat bei



- Einzelwerte von Winkel B (klinisch gesunde Kinder)
- Einzelwerte von Winkel B (Kinder mit Brechneigung)
- Einzelwerte von Winkel α (klinisch gesunde Kinder)
- Einzelwerte von Winkel α (Kinder mit Brechneigung)
- Mittelwerte der Winkel und des Fornixquotienten zur Zeit der Erkrankung an Cardiainsuffizienz.
- Einzelwerte der Quotienten (klinisch gesunde Kinder)
- Einzelwerte der Quotienten (Kinder mit Brechneigung)

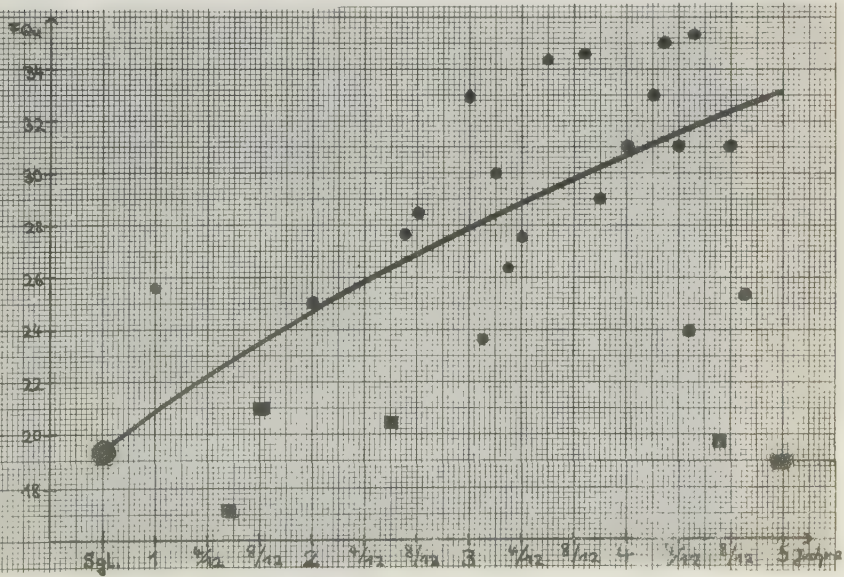


Abb. 9.: Verlaufstendenz der Mittelwerte aller Meßgrößen von Cardiainsuffizienz bei 25 nachuntersuchten Fällen im Kleinkindesalter.

keinem der Kinder zwischenzeitlich eine Magen-Darm-Erkrankung anderer Ursache bestanden. Schluckstörungen sind den Eltern nie aufgefallen. Eine familiäre Häufung wurde in keinem Fall beobachtet, das erkrankte Kind war jeweils das einzige mit Brechkrankheit unter den Geschwistern.

Fünf Kleinkinder mit röntgenologisch unverändert darstellbarer Cardiainsuffizienz neigen nach Aussagen der Eltern auch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch zu Erbrechen. Sie empfinden das mit Ausnahme der Eltern von den beiden jüngsten Kleinkindern allerdings nicht mehr als behandlungsbedürftige Erkrankung, da der Appetit trotzdem gut sei. In den genannten fünf Fällen wird der Reflux trotz verzögert ausreifender Cardiafunktion zunehmend verhindert durch die aufrechte Körperhaltung und altersentsprechende festere Nahrung.

Zur Erläuterung der Übersichten wird im Folgenden der Verlauf bei 2 Fällen mit Cardiainsuffizienz und ungestörter Weiterentwicklung geschildert und anschließend von 2 Fällen mit Cardiainsuffizienz, bei denen bis zur Kontrolluntersuchung eine leichte Brechneigung fortbestand.

Fall 1:

Volker S., Kr.Nr. 1281/62, Univ.Kinder-Kl. Marburg geb.: 19.11.62, Gew.: 3050g, stationär: 26.11-22.12.62 Nach komplikationsloser Geburt ab 2. Lebenstag zunehmend atonisch erbrochen, stridoröse Atmung. Kliniksaufnahme am 7. Lebenstag mit einem Gewicht von 2880g. Leichte Cyanose, Zwerchfelleinziehungen, inspiratorischer Stridor, sonst klin. o.B. - RÖ.: Aufnahme des Thorax zeigt Herz und Lunge normal, regelrechter Gasgehalt im Magen. Kontrastmittel-Passage: diskrete Cardiainsuffizienz, Reflux auf Druck, Pylorus und Magen unauffällig. - Diagnose: Cardiainsuffizienz ($\alpha = 67^\circ$, $\beta = 95^\circ$, $\text{FQu} = 16,5$), Stridor congenitus. - Therapie: Andicken der Nahrung mit 2% Mondamin, Hochlagern, 8 Mahlzeiten /Tg., - Kliniksverlauf: rasches Sistieren des Erbrechens, die stridoröse Atmung besserte sich spontan, Entlassung nach $3\frac{1}{2}$ Wochen mit 5 Mahlzeiten/Tg Gewichtszunahme bis 3270g.

Poliklinische Nachuntersuchung am 13.7.65:

Anamnese: zu Hause weitere 4 Wo. hochgelagert, Erbrechen sei nach Kliniksentlassung nie mehr aufgetreten, keine Schluckbeschwerden, immer guter Appetit. Zwischenzeitliche Erkrankungen: seit dem 1. Lebensjahr häufig Tonsillitiden, zuletzt vor 3 Wochen. Nächst noch ein. - Jetziger Befund: 2 7/12 jg. körperlich und

geistig altersgemäß entwickelter Junge, 95 cm (+3) groß, 14 kg (+0,4) Gewicht. Klin. o.B. Hypertrophe Mandeln. Rö.: Kontrastmittelaufnahme des Ösophagus-Magen-Bereichs zeigt völlig normale Verhältnisse. ($\alpha = 44^\circ$, $\beta = 82^\circ$, $FQu = 28,0$)

Fall 2 :

Heinrich R., Kr.Nr. 72/61 Univ.Kinder-Kl. Marburg geb.: 26.12.60, Gew.: 3280g, stationär: 19.1.-25.2.61 Der bei der Aufnahme 3 Wo. alte Säugling soll seit Geburt spucken und leicht erbrechen. Bei der station. Aufnahmeuntersuchung mäßig dystroph, Gew. 2780g, sonst klinisch o.B. Rö.-Übersichtsaufnahme des Abdomens: normaler Gasgehalt im Magen, Rö.-Kontrastmittelpassage: gelegentlich Reflux von Kontrastmittel in den Ösophagus, welcher deutliche Tonusschwankungen aufweist. Pyloruskanal unauffällig. - Diagnose: leichte Cardiainsuffizienz ($\alpha = 78^\circ$, $\beta = 120^\circ$, $FQu = 18,0$) - Therapie: zunächst 8 Mahlzeiten, später auf 6 und kurz vor der Entlassung auf 5 Mahlzeiten übergegangen, leichte Hochlagerung. - Verlauf: während des 5 wöchigen Klinikaufenthaltes nur noch gelegentlich gespuckt, Gewichtszunahme.

Poliklin. Nachuntersuchung am 3.6.65:

Nach Klinikentlassung sei zu Hause nur kurzzeitig Hochlagerung nötig gewesen, bei regelmäßigen Mahlzeiten sei kein Erbrechen mehr aufgetreten, nie Schluckbeschwerden, immer guter Appetit. Zwischenzeitliche Erkrankungen: 1963 Commotio cerebri, 1964 Sagrotan-Vergiftung. Nüst noch ein.

Jetziger Befund: 4 6/12 jg. körperlich altersgemäß entwickelter Junge, 110 cm (+4) groß, 16,8 kg (+1) Gewicht. Geistig macht der Junge einen retardierten Eindruck, sonst klin. o.B. Rö.-Kontrastmittelaufnahme: zeigt normale Verhältnisse im Ösophagus-Magen-Bereich ($\alpha = 32^\circ$, $\beta = 81^\circ$, $FQu = 31,0$).

Die klinischen Befunde der beiden Nachuntersuchungen entsprechen genau der im allgemeinen als günstig bewerteten Prognose der Cardiainsuffizienz, in Übereinstimmung mit KUNZE (61) und DITTRICH (23).

Als Ausnahmen von der Regel einer raschen Heilung zeigten die Krankheitsbilder zum Beispiel folgenden Verlauf bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung:

Fall 3:

Angelika T., Kr.Nr. 1191/61 Univ.Kinder-Kl. Marburg geb.: 25.8.61, Gew.: 3250g, stationär 23.10.-14.11.61 Erbrechen habe seit Geburt bestanden, trotzdem befriedigend gedeihen. Stationäre Aufnahme wegen zunehmendem Erbrechen mit 2 Monaten. Klin. o.B. Rö.-Schluckakt: bewies deutlichen Reflux in den Ösophagus. Diagnose: Cardiainsuffizienz ($\alpha = 61^\circ$, $\beta = 103^\circ$, $FQu = 19,0$). - Therapie: leichte Hochlagerung, 3 x 1 Luminalette/Tg. - Verlauf: gutes Gedeihen, nach 3 Wochen ohne Spucken oder Erbrechen entlassen. 1963: Poliklinische Untersuchung wegen Gedeihstörung und erneutem Erbrechen. Nach Klinikentlassung zu

Hause für $\frac{1}{2}$ Jahr sedierend behandelt, ohne weitere Hochlagerung, Appetit schlecht. Rö.-Kontrolle des Ösophagus-Magen-Bereichs bei dem 1 8/12 jg. Mädchen war o.B., kein Reflux auslösbar trotz der noch flachen Incisura cardiaca ($\angle = 59^\circ$, $\beta = 98^\circ$, $FQu = 21,0$).

Diagnose: habituelles Erbrechen bei protrahiert verlaufendem Heilungsprozeß der Cardiainsuffizienz.

Poliklin. Nachuntersuchung am 25.6.65:

Es besteht immer noch Neigung zu Erbrechen bei dem 3 10/12 jg. Mädchen, körperlich normal entwickelt mit 104 cm (+1) Größe, 18 kg (+2) Gewicht. Appetit sei schlecht, keine Schluckbeschwerden. Während der jetzigen Nachuntersuchung konnte wegen der starken Unruhe und Angst des Mädchens leider keine neue Röntgenaufnahme angefertigt werden. Diagnose: geistige Retardierung, Neigung zu Erbrechen.

Fall 4 :

Birgit J., Kr.Nr. 253/60 Univ.Kinder-Kl. Marburg geb.: 22.5.60, Gew.: 3300g, stationär: 31.5. - 2.7.60 1960: Nach komplikationsloser Geburt erbrach das Kind seit dem 1. Lebenstag im Bogen, station. Aufnahme mit 9 Tg., leichte Dystrophie, Gewicht 3050g, leichte Nabelinfektion, sonst klin. o.B. Rö.-Schluckakt bewies deutlichen Reflux in den Ösophagus mit starker Ösophagusatonie und hoher Einmündung, kein Anhalt für Pylorusstenose. Diagnose: deutliche Cardiainsuffizienz ($\angle = 72^\circ$, $\beta = 118^\circ$, $FQu = 14,0$). Therapie: für 2 Tg. Infusionen, da das Erbrechen auch hier stark auftrat, dann Ernährung mit Eledon, Pelargon angedickt mit 1% Nestargel und Hochlagern. Verlauf: Erbrechen ließ rasch nach. Bei Entlassung nach 5 Wochen noch leichtes Spucken.

1961: Poliklinische Untersuchung wegen weiterbestehender Brechneigung bei dem 1 5/12 jg. Mädchen, jetzt zusätzlich Dyspepsie. Rö.-Schluckakt: Cardiainsuffizienz noch vorhanden ($\angle = 71^\circ$, $\beta = 112^\circ$, $FQu = 17,0$), leichter Reflux in den Ösophagus zu erkennen. Sonst klin. o.B. Therapie: feste Nahrung, Ferrlecit.

1964: stationäre Aufnahme vom 15.10. - 17.11.64 wegen Schmerzen oberhalb des Nabels, unabhängig vom Essen. Blasses scheues Mädchen, etwas untergewichtig, leichte Anämie, sonst klin. o.B. Rö.-Schluckakt: glatte Ösophaguspassage, Reflux nur auf Druck, Verdacht auf gleitende Hernie oder Kardio-Fornix-Fehlanlage ($\angle = 63^\circ$, $\beta = 115^\circ$, $FQu = 19,0$) - Therapie: Ulcus-Diät und Hochlagerung. Nach 4 Wochen Entlassung bei Schmerzfreiheit und Gewichtszunahme.

1965: Poliklin. Nachuntersuchung am 24.6.65: Seit der Kliniksentlassung 1964 Brechneigung nur bei gewissen Speisen und beim Busfahren. Auf feste süße Speisen guter Appetit. Noch leichte Hochlagerung zu Hause, Ferrlecit zwischenzeitlich, keine andere Erkrankung. - Jetziger Befund: 5 1/12 jg. Mädchen, geistig normal, körperlich zart entwickelt, 108 cm (-1) groß, 16,2 kg (-2) Gewicht. Klin. o.B. Rö.-Schluckakt: immer noch deutliche Kardio-Fornix-Fehlanlage, kein Reflux provozierbar, keine Hernie ($\angle = 50^\circ$,

FQu = 19,0).

Bei Fall 4 handelt es sich um einen besonders seltenen und langsamen Verlauf einer Cardiainsuffizienz. Diese Diagnose mußte schließlich präzisiert werden als: Kardio-Fornix-Fenlanlage, wie die Röntgenaufnahmen beweisen.

Bei den nachuntersuchten klinisch gesunden Kleinkindern interessiert es, ob sich deren Röntgenbefunde in- zwischen ihrer altersgemäß normalen Vergleichsgruppe (A,3) angeglichen haben.

Statistische Berechnung:

Gruppe (B,2): Die 5 nachuntersuchten Kleinkinder, die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch deutliche Brechneigung aufwiesen, müssen trotz ihrer kleinen Anzahl bei der Errechnung der Mittelwerte von den Röntgenbildern der übrigen 20, nun auch klinisch "magengesunden" nachuntersuchten Kleinkindern getrennt werden. Im einzelnen wurde für die ausgeheilte Cardiainsuffizienz folgendes errechnet: Winkel $\alpha = 38^\circ \pm 7^\circ$, $\beta = 80^\circ \pm 8^\circ$, FQu = $29,6 \pm 3,9$ und für die weiterbestehende Brechneigung: Winkel $\alpha = 59^\circ \pm 10^\circ$, $\beta = 101^\circ \pm 12^\circ$ und FQu = $19,4 \pm 1,6$.

Da den letztgenannten Werten nur ein kleines Zahlenmaterial für die Statistik zugrunde liegt, sollen sie nicht mit den Ergebnissen anderer Gruppen verglichen werden. Sie dienen allerdings der Feststellung, daß notwendig ist, eine Trennung innerhalb der Gruppe B,2 vorzunehmen, denn die Werte der klinisch magengesunden Kinder unterscheiden sich signifikant von denjenigen der Kinder mit Brechneigung, $p < 0,001$ bei Winkeln und Fornixquotient.

Der Vergleich mit den Kleinkindern von (A,3) zeigt erstaunlicherweise einen statistischen Unterschied von $p = 0,05 - 0,01$ zwischen den einzelnen Meßgrößen, während zur nächstjüngeren Untergruppe (A,2) keine Signifikanz ($p > 0,005$) besteht. Die röntgenologischen "Symptome" decken sich offensichtlich nicht ganz mit den klinischen Symptomen. Aus den röntgenologischen Ergebnissen muß man schließen, daß die physiologische Ausreifung der Cardia

bei ehemals an Insuffizienz erkrankten Kleinkindern sich weitgehend im Stadium derjenigen von gesunden Säuglingen befindet.

c. 40 Kinder mit reiner Pylorusstenose und 15 Kinder mit Pylorusstenose und Cardiainsuffizienz kombiniert (Gruppe C).

Die Meßergebnisse von 40 Kindern mit Pylorusstenose (C,1) enthält Tab. 8:

Einzelwerte:						
α°	β°	FQu		α°	β°	FQu
49	82	54,7		47	74	26,2
44	90	27,5		44	90	31,4
30	68	47,5		43	73	22,4
35	73	46,2		43	53	30,3
38	50	32,5		30	72	32,2
35	55	25,0		37	72	33,3
60	80	29,5		28	50	49,6
49	93	27,2		25	54	46,7
21	51	41,6		54	88	26,4
50	90	32,0		35	83	35,0
36	75	33,6		36	64	31,3
38	69	32,2		30	70	37,5
39	68	41,5		48	64	31,0
54	80	33,0		50	80	30,0
37	52	49,6		50	94	25,0
40	73	32,7		12	48	50,0
44	86	30,0		40	70	40,5
26	50	37,0		39	64	30,0
20	54	44,5		30	70	30,0
19	59	32,8		45	74	28,0
763	1398	730,4	Summe	765	1407	666,8
+765	+1407	+666,8	:40	Mittelwerte:		
1528	2805	1397,2		$\alpha=38^\circ$	$\beta=70^\circ$	FQu=34,9

Tab.:8.: Meßgrößen von 40 Säuglingen mit spastisch-hypertropischer Pylorusstenose (Gruppe C,1)

Die einzelnen Meßwerte aus den Röntgenbildern dieser Kinder verteilen sich von allen Gruppen am weitesten um den errechneten Mittelwert. Aus den weiten Schwankungen könnte man auf die Abhängigkeit der Incisur und der Fornixausdehnung vom Grad der Hypertrophie der Magenmuskulatur schließen. Je stärker die Hypertrophie, um so mehr dehnt sich der Magenfundus aus, und davon wären dann Winkel und Quotient beeinflusst.

Besonders zu vermerken ist die Tatsache, daß die Meßwerte bei dieser Säuglingsbrechkrankheit in einem Bereich liegen, der sonst nur bei gesunden Kleinkindern festgestellt wurde. Hieraus ist auf eine intakte Cardia zu schließen, die lediglich durch einen plötzlichen hohen Mageninnendruck gesprengt wird und in der Zwischenzeit suffizient ist.

Bei der Gruppe von 40 Säuglingen, deren hypertrophische Pylorusstenose in allen Fällen auch intraoperativ bestätigt und beseitigt wurde, verlor sich das Erbrechen schlagartig. Im Gegensatz steht dazu das langsame Abklingen bei der konservativen Therapie des Erbrechens infolge Cardiainsuffizienz.

Meßergebnisse von 15 Kindern mit kombinierter Krankheitsform (Gruppe C,2):

Ist die Pylorusstenose mit einer Cardiainsuffizienz kombiniert, so treten im Bereich des Fornixquotienten wesentlich geringere Schwankungen zwischen Maximal- und Minimalwerten auf. (vergl. Tab. 9). Von den Werten der reinen Pylorusstenose weichen sie erheblich ab, sie scheinen sogar fast den Werten der reinen Cardiainsuffizienz zu entsprechen, wobei auch klinisch das schlaffe Erbrechen in den meisten Fällen gegenüber strahlartigem Erbrechen bei reiner Pylorusstenose überwiegt.

In den Bereichen der Winkel α und β allerdings prägt sich das nicht so deutlich aus, obwohl die Tendenz der Meßergebnisse sich auch hier wesentlich mehr der reinen Cardiainsuffizienz als der reinen Pylorusstenose nähert.

Die aus den Röntgenbildern entnommene Altersverteilung

Einzelwerte:						
α	β	FQu		α	β	FQu
85	112	12,5		55	87	21,3
52	105	23,1		77	112	9,5
53	88	21,5		76	120	15,0
72	113	10,7		82	109	10,4
97	119	8,7		65	115	15,0
65	115	23,4		85	112	9,2
66	89	23,3		78	120	15,4
58	107	22,3				
548	848	145,9	Summe	518	775	95,8
+518	+775	+ 95,8		Mittelwerte:		
1066	1623	241,7	:15	$\alpha=71^\circ$	$\beta=108^\circ$	$FQu=16,1$

Tab.9: Meßgrößen von 15 Säuglingen mit Pylorusstenose und Cardiainsuffizienz (Gruppe C,2).

ist einheitlicher um die 3. - 7. Lebenswoche gruppiert als im Beispiel vorher. Das gleiche gilt auch für die reine Cardiainsuffizienz.

Es ist interessant, daß das freie Intervall vor Brechbeginn bei der kombinierten Krankheitsform wie bei der reinen Pylorusstenose zwar von über der Hälfte der Erkrankten eingehalten ist, aber keine Spätmanifestierungen der Erkrankung auftreten, (- Pylorusstenose noch ab 16. Woche -) diese Tatsache entspricht wieder mehr dem Vergleich mit der reinen Cardiainsuffizienz. Von den erwähnten drei Krankheitsbildern übersteigen anteilmäßig die reinen Formen die Kombination von Cardiainsuffizienz und Pylorusstenose um etwa das 3-fache.

Tab. 10 faßt noch einmal die Mittelwerte und Extremwerte der bisher besprochenen drei Brechkrankheiten in einer Übersicht zusammen. Daraus lassen sich die genannten Schwankungsbreiten um die Mittelwerte und die Ähnlichkeiten der Meßergebnisse untereinander genau entnehmen.

	Pylorus- stenose	Cardia- insuffizienz	Pylorus- stenose und Cardiainsuff.	
Mittelwert u. Streubreite	$38^{\circ} \pm 12^{\circ}$	$61^{\circ} \pm 8^{\circ}$	$71^{\circ} \pm 13^{\circ}$	x _d
Extremwerte	12° - 60°	50° - 82°	52° - 97°	
Mittelwert u. Streubreite	$70^{\circ} \pm 14^{\circ}$	$107^{\circ} \pm 10^{\circ}$	$108^{\circ} \pm 11^{\circ}$	x _β
Extremwerte	48° - 94°	85° - 124°	87° - 120°	
Mittelwert u. Streubreite	$34,9 \pm 8,2$	$19,2 \pm 3,2$	$16,1 \pm 5,1$	F _{Qu}
Extremwerte	22,4 - 54,7	14,3 - 25,0	8,7 - 23,4	

Tab. 10.: Vergleich von drei Brechkrankheiten.
Schwankungsbreite der Extremwerte
um die Mittelwerte.

Die beiden Untergruppen (C,1) und (C,2) bieten für die Statistik mehrere Vergleichsmöglichkeiten. Von wesentlichem Interesse ist die Frage, ob die an reiner Pylorusstenose erkrankten Kinder (C,1) signifikante Unterschiede gegenüber denjenigen aufweisen, die mit der kombinierten Form (C,2) behaftet sind. Weiterhin muß geprüft werden, wie sich die Untergruppe (C,1) gegenüber den gesunden Kindern verschiedener Altersstufen verhält, und welche Signifikanz zwischen der Untergruppe (C,2) einerseits und der Gruppe der Kinder mit Cardiainsuffizienz andererseits besteht.

Statistische Auswertung:

Gruppe (C,1): Sie weist mit Abstand die größte mittlere Streubreite aller 11 Untergruppen auf. Das erklärt sich durch die schon erwähnte unterschiedliche Mitreaktion der Cardia beim Krankheitsbild der Pylorusstenose. Die ausgemessenen Werte liegen bei: Winkel $\alpha = 38^{\circ} \pm 12^{\circ}$, $\beta = 70^{\circ} \pm 14^{\circ}$ und $F_{Qu} = 34,9 \pm 8,2$. Verglichen mit den gesunden Kindern liegen diese für kranke Säuglinge auffällig spitzen Winkel und hohen Zahlenwerte der Quotienten im Bereich derjenigen von Klein-

kindern (A,3) ohne signifikanten Unterschied ($p > 0,05$). Die Meßwerte liegen in einem Bereich, der eine besonders gute Abschlußfunktion annehmen läßt.

Gruppe (C,2): Bei der hier vorliegenden Kombinationsform von zwei Brechkrankheiten interessiert der röntgenologische Befund, aus dem sich entnehmen läßt, welcher der beiden zugrunde liegenden reinen Krankheitsformen sie mehr ähnelt. Beim Vergleich ihrer Meßwerte: Winkel $\alpha = 71^\circ \pm 13^\circ$, $\beta = 108^\circ \pm 11^\circ$ und $FQu = 16,1 \pm 5,1$ läßt sich gegenüber der Cardiainsuffizienz für Winkel β und für FQu gar kein statistischer Unterschied feststellen ($p > 0,05$), lediglich der Winkel α ist mit $p = 0,05$ gering signifikant größer. Der Vergleich mit der reinen Pylorusstenose hingegen erweist sich für alle 3 Meßgrößen als hoch signifikant ($p = 0,001$). Sie könnte mittels der Meßmethode absolut zuverlässig von der Kombinationsform (C,2) unterschieden werden.

Gegenüber den Verhältnissen bei normalen Neugeborenen (A,1) sind die ausgemessenen Winkel von C,2 wesentlich kleiner und die Fornixquotienten haben geringere Zahlenwerte, die Irrtumswahrscheinlichkeit zwischen beiden wurde als $p = 0,001$ ermittelt. Auch hierin zeigt sich die Übereinstimmung mit den Ergebnissen bei der reinen Cardiainsuffizienz.

d. Ergebnisse von 59 Kindern mit habituellem Erbrechen (Gruppe D).

In der Gruppe D ist ein ziemlich heterogenes Krankengut zusammengefaßt. Die Ursache des Erbrechens konnte bei diesen Kindern nicht geklärt werden, es ist höchstens jeweils einer der erwähnten prädisponierten Faktoren anzunehmen. Die durchgeführten Kontrast-Röntgenaufnahmen zeigten keinen Hinweis auf organische Erkrankung, der Ösophagus- und Magenbereich wurde "ohne Befund" diagnostiziert. Die Meßergebnisse sind in den Tabellen 11 und 12 zusammengestellt.

Bei der Einteilung in Altersgruppen (14 Neugeborene, 32 Säuglinge, 13 Kleinkinder) fällt auf, daß diese Form des Erbrechens hauptsächlich im Säuglingsalter auftritt

Einzelwerte von 32 Säuglingen:						
α°	β°	FQu		α°	β°	FQu
33	72	27,5		47	62	24,5
53	80	26,0		43	89	29,0
35	82	25,8		57	91	29,5
42	70	27,0		38	88	30,3
39	89	29,0		45	78	26,5
52	100	24,5		58	98	23,0
46	80	27,0		40	62	27,6
41	87	29,0		55	85	25,0
52	80	20,2		45	88	25,3
47	81	25,7		46	85	25,4
55	111	23,0		50	97	21,5
57	89	23,0		57	84	23,0
44	98	25,5		55	77	26,7
50	90	21,8		55	82	25,0
40	78	27,0		40	75	25,0
49	88	27,0		41	71	25,0
735	1375	409,0	Summe	773	1312	412,3
+773	+1312	+412,3	:32	Mittelwerte:		
1508	2687	821,3		$\alpha=47^\circ$	$\beta=84^\circ$	FQu=25,6

Tab. 11.: Meßgrößen von 32 Säuglingen, deren Röntgenbild trotz Brechneigung keinen pathologischen Befund aufwies (Gruppe D,2).

und im Kleinkindesalter rasch seltener wird. Der Übergang von liegender in vorwiegend aufrechte Körperhaltung und die festere Kost entlasten offenbar den Cardia-verschlußmechanismus wesentlich. Ausnahmen von dieser feststellung bilden psychisches oder cerebrales Erbrechen als Krankheitsursache. Die Anzahl der Röntgenbilder von Schulkindern mit behandlungsbedürftiger Brechneigung war so gering, daß sie nicht in einer weiteren Untergruppe berücksichtigt werden konnten.

Im Gegensatz zu allen bisher besprochenen Untergruppen von A bis C zeigen die Meßgrößen der drei Untergrup-

14 Neugeborene				13 Kleinkinder		
Einzelwerte:				Einzelwerte:		
α°	β°	FQu		α°	β°	FQu
62	83	22,0		36	81	29,4
45	97	23,5		51	84	33,7
56	97	19,0		47	92	29,0
48	89	20,5		54	92	25,7
46	89	26,6		43	74	25,5
43	86	23,5		25	65	34,2
38	76	26,0		46	90	28,5
44	88	25,0		41	77	29,0
40	83	25,0		38	83	26,5
49	79	23,3		35	70	26,0
50	80	26,0		31	75	32,5
66	91	22,0		57	96	23,1
48	93	25,4		42	83	25,3
39	80	25,6				
674	1211	333,4	Summe	546	1062	368,4
Mittelwerte:				Mittelwerte:		
$\alpha = 48^\circ$	$\beta = 88^\circ$	FQu=23,8		$\alpha = 42^\circ$	$\beta = 82^\circ$	FQu=28,3

Tab.: 12.: Meßgrößen von 14 Neugeborenen und 13 Kleinkindern, deren Röntgenbild trotz Brechneigung keinen pathologischen Befund aufwies (Gruppen D,1 und D,3).

pen von D, bei denen habituelles Erbrechen diagnostiziert wurde, nur geringe Abweichungen voneinander.

Abgesehen von der Frage, ob trotzdem eine statistische Signifikanz untereinander besteht, lassen sich noch Vergleiche ziehen zu den altersentsprechenden Untergruppen der magengesunden Kinder (A), der nachuntersuchten Kleinkinder (B,2) und der Säuglinge mit Cardiainsuffizienz (B,1).

Statistische Auswertung:

G r u p p e (D,1): Neugeborene mit Erbrechen ohne röntgenologische Symptome zeigen knapp die niedrigsten Werte: Winkel $\angle = 48^\circ \pm 9^\circ$, $B = 88^\circ \pm 7^\circ$, $FQu = 23,8 \pm 2,4$.

G r u p p e (D,2): Säuglinge, die ebenfalls an unklarem Erbrechen leiden, weisen kaum höhere Werte auf mit: Winkel $\angle = 47^\circ \pm 8^\circ$, $B = 84^\circ \pm 11^\circ$, $FQu = 25,6 \pm 2,5$. Zwischen den Gruppen D,1 und D,2 besteht kein statistischer Unterschied ($p > 0,005$).

G r u p p e (D,3): Kleinkinder mit denselben Symptomen unterscheiden sich auch kaum von der vorher angegebenen Gruppe, ihre Mittelwerte und deren Standardabweichungen liegen bei: Winkel $\angle = 42^\circ \pm 10^\circ$, $B = 82^\circ \pm 10^\circ$ und $FQu = 28,3 \pm 3,5$. Davon sind die Werte für die Winkel ohne Signifikanz ($p > 0,005$) gegenüber der vorigen Gruppe, lediglich zwischen den Fornixquotienten besteht ein Unterschied von $p = 0,05$.

Die Mittelwerte der Winkel $\angle$ und B der Gruppen D,1 und D,3 liegen sogar noch zu nahe beieinander, um statistisch zu differieren ($p > 0,05$), während der Fornixquotient mit $p = 0,01$ deutlich unterschieden ist. Diese Ergebnisse legen den Schluß nahe, daß dem differentialdiagnostisch unklaren habituellen Erbrechen möglicherweise eine insuffiziente Cardia infolge verzögerter Ausreifung ihrer Funktion zugrunde liegt. Auf jeden Fall sollte dieser Sachverhalt bei den prädisponierenden Faktoren mitberücksichtigt werden.

Vergleicht man die Gruppen D,1 bis D,3 mit den entsprechenden Gruppen gesunder Kinder (A,1) bis (A,3), kann man nach der Statistik ebenfalls auf eine gewisse Entwicklungsverzögerung der Cardia bei Gruppe D schließen. Nur die beiden Neugeborenen - Gruppen weisen gleiche Winkel auf ($p > 0,05$), alle übrigen Winkel und Quotienten der Kinder mit Brechkrankheiten liegen jeweils im Bereich derjenigen der nächst jüngeren magengesunden Gruppe. Sie weisen also keine statistische Signifikanz diesen gegenüber auf ($p > 0,05$).

Als weiteres fällt auf, daß die Kleinkinder der Untergruppen (D,3) und (B,2) ihre Meßwerte im gleichen Bereich haben ($p > 0,05$), obwohl die Kinder mit klinisch ausgeheilter Cardiainsuffizienz nicht mehr zu Erbrechen neigen. Aus diesem Ergebnis könnte man schließen, daß die bei (B,2) ursprünglich stark pathologische Cardiafunktion sich ihrer normalen Aufgabe schneller anpaßt als der gering verzögert ausreifende Verschlusmechanismus der Cardia von Kindern der Gruppe D.

Außerdem ist festzustellen, daß die Meßgrößen der an Cardiainsuffizienz erkrankten Säuglinge (B,1) schon beim Vergleich mit den Neugeborenen (D,1) differieren, die Winkel der erstgenannten sind bedeutend flacher und die Fornixquotienten von geringerem Zahlenwert. Der Unterschied ist mit einem Wert von $p = 0,001$ signifikant. An den Meßgrößen aus den Röntgenbildern kann man also ablesen, daß die Ausreifung der Cardia bei Patienten mit unklarem Erbrechen praktisch eine Mittelstellung zwischen anhaltender Insuffizienz der Cardia (B,1 und C,2) und vollkommener Suffizienz (A) einnimmt.

In den Abbildungen 10 und 11 wird eine kurze Übersicht über alle statistischen Untersuchungsergebnisse aufgezeigt. Von den beiden Winkeln wurde β ausgewählt, als der für die Funktion wichtigere von ihnen. Die Verhältnisse für α liegen ganz ähnlich.

Die Möglichkeiten, zwischen welchen der eingeteilten 11 Untergruppen (A,1) bis (D,3) statistische Vergleiche sinnvoll erscheinen, wurden innerhalb der jeweiligen Gruppe erörtert. Eine tabellarische Übersicht darüber folgt als Zusammenfassung in Kapitel V.

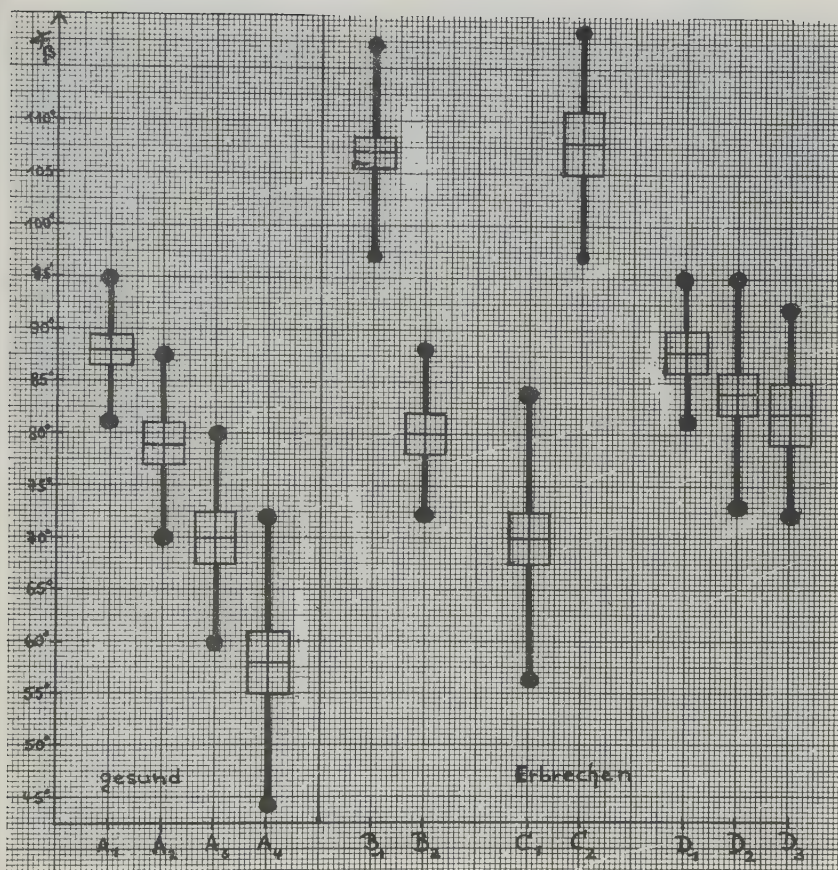


Abb. 10.: Statistische Ergebnisse der Messungen des Winkels B.

☐ = Mittelwert mit Streubreite
 ● = mittlerer Streubereich der Einzelwerte

A,1 bis D,3 = Gruppeneinteilung nach Alter und Cardiafunktion:

A,1 = gesunde Neugeborene
 A,2 = gesunde Säuglinge
 A,3 = gesunde Kleinkinder
 A,4 = gesunde Schulkinder

C,1 = Pylorusstenose
 C,2 = Pylorusstenose u. Cardiainsuff.

B,1 = Säugl. m. Cardiainsuff.
 B,2 = davon nachunters. Kleinkinder

D,1 = ungekl. Erbrechen von Neugeborenen
 D,2 = von Säuglingen
 D,3 = von Kleinkindern

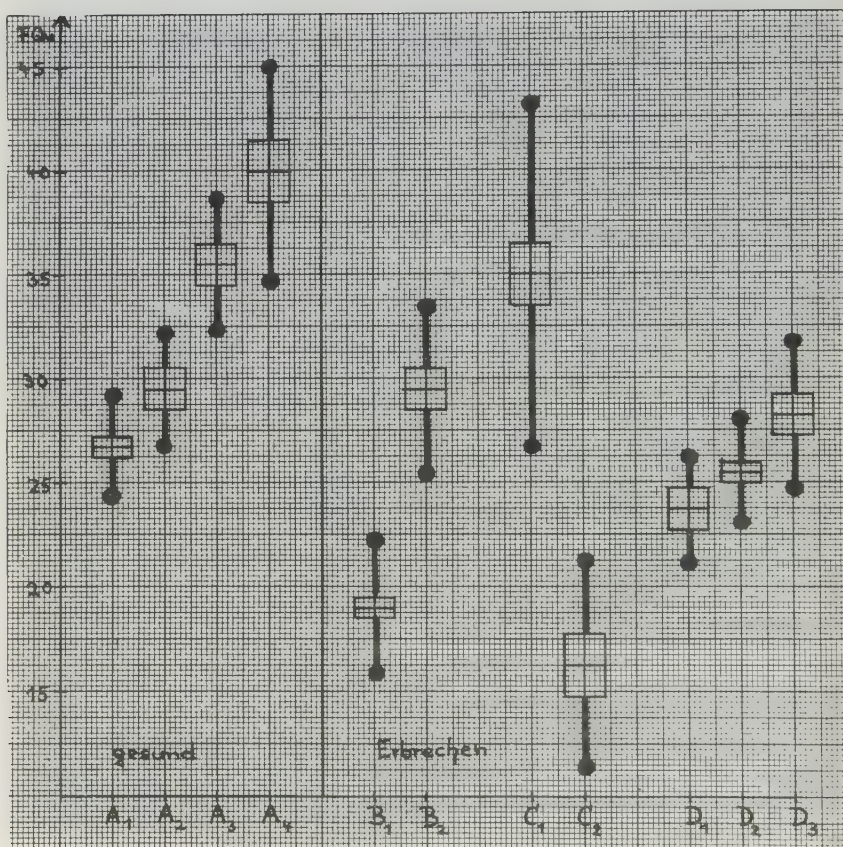


Abb. 11.: Statistische Ergebnisse der Messungen des Fornixquotienten FQu.

 = Mittelwert mit Streubreite
 = mittlerer Streubereich der Einzelwerte
 A,1 bis D,3 = Gruppeneinteilung nach Alter und Cardiafunktion, entsprechend der Abb. 10.

V. Besprechung der eigenen Ergebnisse und Vergleich mit denjenigen des Schrifttums.

Als Ergebnis der eigenen Untersuchungen kann die 1. der eingangs gestellten Fragen wie folgt beantwortet werden: Die Bestimmungen des sogenannten HIS'schen Winkels lassen Unterschiede für die einzelnen Altersgruppen erkennen. Mit zunehmendem Alter wird der Mündungswinkel des Ösophagus in den Magen spitzer und der Fornixquotient entsprechend kleiner. Anders formuliert bedeuten diese Befunde, daß sich die Magenkuppel im Laufe des Wachstums stärker in das Epigastrium vorwölbt.

Diese Ergebnisse entsprechen prinzipiell denjenigen von DITTRICH (24) an einer zunächst kleineren Untersuchungsreihe, während die Durchschnittswerte der vergleichbaren Gruppen zum Teil leichte Unterschiede aufweisen, die wahrscheinlich Folge der unterschiedlichen Anzahl untersuchter Kinder sind.

Im Verlauf der kindlichen Entwicklung werden statistisch sichere Unterschiede der Winkelmaße und Quotienten von gesunden Kindern in den verschiedenen Altersstufen nachgewiesen. Hieraus ist zu folgern, daß der Cardiaverschluß mit zunehmendem Alter kräftiger wird, sofern der HIS'sche Winkel (d.h. die beiden gemessenen Winkel) der Beurteilung zugrunde gelegt wird.

Um die 2. Frage zu beantworten, wurden Röntgenbilder von Kindern mit Cardiainsuffizienz, Pylorusstenose und habituellem Erbrechen ausgemessen. Die eigenen Meßergebnisse und die grundsätzliche Übereinstimmung rechtfertigen die Einführung des Fornixquotienten und der beiden Winkelmaße, besonders des wichtigeren Winkels β . Hierdurch lassen sich Störungen des Cardiaverschlußmechanismus an Hand des Röntgenbildes erkennen.

Für die Pathogenese der Cardiainsuffizienz hat DITTRICH (24) die Vermutung ausgesprochen, daß es sich hierbei um eine Anpassungskrankheit handelt, bei der die anatomischen und physiologischen Verhältnisse an der Cardia im Bereich derjenigen von Neugeborenen stehen bleiben. Da meine Untersuchungsergebnisse bei Cardia-

insuffizienz im Unterschied zu denjenigen von DITTRICH (24) jedoch deutlicher von den Mittelwerten gesunder Neugeborener abweichen, ist es erforderlich, die Cardiainsuffizienz als selbständiges Krankheitsbild abzugrenzen. Die stumpfsten Winkel und die niedrigsten Fornixquotienten lassen also auf diese häufige Brechkrankheit schließen.

Über Nachuntersuchungen zur Bestimmung der Meßgrößen der Cardia von Kleinkindern mit ehemaliger Cardiainsuffizienz liegen noch keine Angaben in der Literatur vor. Die eigenen neuen Meßergebnisse bei den Kleinkindern führen zu dem Ergebnis, daß die klinisch zu beobachtende Heilung nicht mit der "röntgenologischen" Heilung der Cardiainsuffizienz übereinstimmt. Von röntgenologischer Heilung wird gesprochen, wenn sich aus den Röntgenbildern eine Übereinstimmung mit den zur Norm gesetzten Meßwerten von gesunden Kindern aller Altersstufen ergibt. Die Werte der nachuntersuchten Kleinkinder liegen jedoch noch signifikant außerhalb des Normbereichs gleichaltriger Gesunder und entsprechen denjenigen von gesunden Säuglingen.

Über Messungen aus Röntgenbildern von Kindern mit Neigung zu häufigem Erbrechen, deren oberer Intestinaltrakt im Röntgenbild nach sonst üblichen Kriterien als "ohne Befund" beurteilt wird, liegen ebenfalls noch keine vergleichbaren Angaben in der Literatur vor. Die gefundenen Meßwerte dieser Gruppe von Kindern mit ätiologisch ungeklärtem Erbrechen liegen etwa zwischen denjenigen von an Cardiainsuffizienz erkrankten und denjenigen von gesunden Kindern. Die noch etwas zu flachen Winkel als Ausdruck einer nicht ganz physiologischen Funktion der Cardia sollten bei der Therapie berücksichtigt werden: es sollten bei der Therapie zur Unterstützung der vermuteten Verzögerung im Reifungsprozeß der Cardia dieselben Maßnahmen wie bei manifester Insuffizienz durchgeführt werden.

Die 3. Frage betraf die Beziehung zwischen der Höhe der Magenkuppel, die sich im Fornixquotienten ausdrückt und dem Winkel β in der Incisura cardiaca. Darauf hat

bereits DITTRICH (24) hingewiesen; denn ein Schenkel dieses Winkels wird von der Tangente gebildet, welche an die Magenkuppel gelegt wird. Da deren Ausdehnung in der Größe des Fornixquotienten zum Ausdruck kommt, verhalten sich Winkel β und Fornixquotient zueinander etwa umgekehrt proportional: ein großer Winkel β läßt einen kleinen Quotienten im gleichen Röntgenbild erwarten, und umgekehrt entspricht einem kleineren Winkel ein größerer Quotient.

Die weitere Frage, ob sich Grenzwerte aus den besprochenen Messungen folgern lassen, ist prinzipiell für alle Werte zu bejahen. Hierauf haben ebenfalls einige Autoren (38, 56, 62) hingewiesen, wobei sie physikalische, beziehungsweise mechanische Gründe dafür anführen, ohne sich auf eigene systematische Untersuchungen beziehen zu können. Direkte Angaben über kritische Grenzwerte liegen nur von DITTRICH (24) vor, der für Winkel α : "auf jeden Fall spitz", für Winkel β : "um 90° " und für den Fornixquotienten: "etwa 25" angibt.

Auf Grund der eigenen Resultate lassen sich folgende Grenzwerte angeben: bei Winkel α ist der kritische Bereich nicht klar abzugrenzen, da die Einzelwerte für gesunde Neugeborene und für Kinder mit Erbrechen ohne röntgenologische Symptome einen weiten biologischen Streubereich aufweisen. Trotzdem ist der Grenzbereich für die Beurteilung der Cardiafunktion etwa bei einem Mittelwert von $45^\circ \pm 5^\circ$ anzunehmen. Für den Winkel β gilt ähnliches, als Grenzbereich ergibt sich ein Mittelwert von $\beta = 90^\circ \pm 5^\circ$. Ein Überschreiten dieser Werte spricht für eine Funktionsstörung im Sinne eines mangelhaften Abschlusses.

Bei dem Fornixquotienten läßt sich der kritische Übergangsbereich auf den Mittelwert von $FQu = 26 \pm 2$ eingrenzen. Diese Angabe besagt, daß die Höhe der Magenkuppel mindestens $1/4$ ihrer Breite betragen muß, um einen ausreichenden Verschuß gewährleisten zu können. Alle angegebenen Grenzwerte für einen refluxverhütenden Mechanismus der Cardia beim Schluckakt sind in Tab. 13 zur Veranschaulichung zusammengestellt.

	$\angle$	$\angle \beta$	FQu
pathologische Funktion (Cardia = insuffizient)	$> 50^\circ$	$> 95^\circ$	< 24
Grenzbereich	$45^\circ \pm 5^\circ$	$90^\circ \pm 5^\circ$	26 ± 2
physiologische Funktion (Cardia = suffizient)	$\leq 40^\circ$	$\leq 85^\circ$	≥ 28

Tab. 13.: Kritischer Grenzbereich der beiden Winkel und des Fornixquotienten.

Es ist hervorzuheben, daß der Winkel β der für die abschließende Funktion der Cardia bedeutungsvollere ist, da er genau der Incisura cardiaca entspricht. Winkel $\angle$ ist nur nach Parallelverschiebung meßbar und gibt lediglich den Grad der Lateralisation der Speiseröhre unterhalb des Hiatus oesophagei an. Diese von CATEL u. GARSCHKE (20) bestrittene Abknickung für Kinder vor dem 5. Lebensjahr wird durch die unterschiedlichen Werte von $\angle$ und β an den Röntgenaufnahmen allerdings auch schon für die Neugeborenen als vorhanden bewiesen.

Die Trennung zwischen physiologischer und pathologischer Cardiafunktion nach den Maßen des HIS'schen Winkels und des Quotienten allein ist nicht immer möglich, weil der Mündungswinkel und der Fundusdruck nicht die einzigen Faktoren für die Regulierung des Cardiaverchlusses darstellen. Neben diesen beiden wichtigen Faktoren muß außerdem die Zone des sogenannten "inneren Sphinkters" mitberücksichtigt werden, von der sie sich natürlich nicht isoliert bestimmen lassen.

Unter den Brechnkrankheiten nimmt die Pylorusstenose eine Sonderstellung ein, denn sie läßt sich nicht in die gerade ausgeführten Angaben einordnen. Das liegt daran, daß die anatomische Grundlage der Erkrankung primär nicht im Bereich der Cardia, sondern im Bereich des verengten Pylorus zu suchen ist.

	gesunde Neugeb.	gesunde Säuglg.	gesunde Kleink.	gesunde Schulk.	Sgl. u. Ngbs. Card. Jns.	Klk. mit geheiltem Card. Jns.	Sgl. mit Pyl. Stenose u. Card. Jns.	Sgl. mit Pyl. Stenose u. Card. Jns.	Sgl. mit Pyl. Stenose u. Card. Jns.	Ngb. mit Breachneig. Rö. = 0.3.	Sgl. mit Breachneig. Rö. = 0.3.	Klk. mit Breachneig. Rö. = 0.3.
= A ₁		+	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	—	—	++
= A ₂	++		++	+	+++	—	++	++	++	++	+	—
= A ₃	++	++		+	+++	+	—	+	+	+++	+++	++
= A ₄	+++	++	+		+++	+	+	+	+	+++	+++	+++
= B ₁	++	++	++	++		++	++	++	—	+++	+++	+++
= B ₂	+	—	++	+	++		++	++	++	++	+	—
= C ₁	++	+	—	+	++	++			++	+++	+++	++
= C ₂	+	+++	++	+	—	+	++	++	++	+++	+++	—
= D ₁	+	++	++	+	++	++	++	++	++	—	—	—
= D ₂	—	++	+	+	++	+	++	++	++	—		—
= D ₃	+	—	++	+	++	—	++	++	++	+	+	

Tab. 14.: Statistische Signifikanz beim Vergleich der Winkel β und des Fornixquotienten der Gruppen A₁ bis D₃. +: p=0,05 ++: p=0,01 +++: p=0,001 -: p>0,05

FQu
↓

β
→

VI. Zusammenfassung.

Die Aufgabe dieser Arbeit bestand darin zu prüfen, ob sich durch Messungen des sogenannten "HIS'schen Winkels" an Röntgenbildern Aussagen über die Funktion der Cardia im Kindesalter gewinnen lassen. Ausgewählt wurden dazu Röntgenbilder von 273 Patienten der Marburger Universitätskinderklinik aus den Jahren 1961 - 1965.

Teil I. der Arbeit befaßt sich mit der Anatomie und Physiologie der Cardia nach Angaben des Schrifttums. Die Cardia wird in anatomischer Sicht als die Grenze zwischen Ösophagus- und Magenschleimhaut an der Einmündungsstelle der Speiseröhre in den Magen verstanden. In funktioneller Hinsicht umfaßt die Cardia den ganzen abdominalen Ösophagus. Der abgrenzende Verschlußmechanismus wird maßgeblich vom HIS'schen Winkel bestimmt, der die Region der Incisura cardiaca zwischen abdominaler Speiseröhre und Magenfundus kennzeichnet. Im Schrifttum werden verschiedene Faktoren für die normale Cardiafunktion genannt: 1. Zwingenwirkung der Hiatusschenkel, 2. Angulation der Incisura cardiaca, 3. Ventilwirkung der GUBAROFF'schen Schleimhautfalte, 4. Dynamische Druckbarriere im distalen Ösophagus, 5. Spezieller Sphinkter in der Wand der Cardia, 6. Seitlicher Druck vom Magenfundus.

In Teil II. wird auf Grund von Schrifttumsangaben auf die Beziehungen zwischen HIS'schem Winkel und folgenden Brechkrankheiten hingewiesen: Cardiainsuffizienz - spastisch hypertrophische Pylorusstenose - Pylorusstenose mit Cardiainsuffizienz kombiniert - habituelles Erbrechen - Hiatushernien - Kardia-Fornixfehlanlagen - Achalasie - Magen nach partieller Gastrektomie.

In Teil III. erfolgt eine Stellungnahme zu den zuvor erwähnten Schrifttumsangaben über die Cardia und die Bedeutung des Winkels. Aus diesen Angaben wurde die Notwendigkeit abgeleitet, genaue Messungen über den HIS'schen Winkel und den Magenforix durchzuführen, da solche bisher nicht ausreichend vorliegen.

Teil IV. enthält die eigenen Untersuchungen von Messungen an 273 Röntgenbildern, wobei auch auf die klinische Symptomatik der ausgewählten 88 "Normal-Kinder" und 185 "Kinder mit Brechkrankheiten" eingegangen wird. Zunächst werden Methode und Grundbedingungen angegeben, die bei der Ausmessung der beiden als $\angle$ und β bezeichneten Winkel und des Fornixquotienten einzuhalten sind. Von den beiden in der Incisur meßbaren Winkeln ist Winkel " $\angle$ " definiert als derjenige Winkel, dessen Schenkel einerseits durch die Verlaufsrichtung des thorakalen Ösophagus in einer Parallele durch das Ostium cardiacum und andererseits durch die Tangente an den Magenfundus gebildet wird. Winkel " β " ist definiert als Winkel zwischen der Verlaufsrichtung des abdominalen Ösophagus und der gleichen Tangente; der Scheitel von beiden liegt am Ostium cardiacum. Der "Fornixquotient" wird aus dem Verhältnis von Fornixhöhe und Fornixbreite errechnet. Er ist als Maßstab für die Fornixausdehnung zu betrachten und gibt indirekt auch den Druckgrad auf die Cardia an.

Teil V. enthält die Ergebnisse der Messungen und vergleicht sie mit den Angaben im Schrifttum. Es zeigt sich 1. ein statistisch signifikanter Unterschied der Meßwerte für die verschiedenen Altersstufen von Kindern mit normaler Cardiafunktion. 2. bestehen signifikante Unterschiede zwischen normaler und pathologischer Funktion der Cardia, wie es an Beispielen von Brechkrankheiten dargestellt wird. Es gibt 3. eine Abhängigkeit zwischen der Höhe der Magenkuppel und der Weite der Incisura cardiaca. Die Ausdehnung der Magenkuppel, die in der Größe des Fornixquotienten zum Ausdruck kommt, verhält sich umgekehrt proportional zu den in der Incisur meßbaren Winkeln. - Die Cardia Maße erweisen sich als brauchbare röntgenologische Kriterien für die Diagnostik. Der Grenzbereich zwischen normaler und pathologischer Cardiafunktion liegt für Winkel $\angle$ bei 40° - 50° , für Winkel β bei 85° - 95° und für den Fornixquotienten FQu bei 24 - 28. Kleinere Winkel und ein größerer Quotient sprechen stets für einen intakten Cardia Mechanismus.

Literaturverzeichnis:

1. AFFOLTER, H.: Beitrag zur Pathophysiologie des gastro-ösophagealen Verschlusses bei Hiatusgleithernien. Gastroenterologia (Basel) 102, 211-218 (1964)
2. AIME, P. et M. LELONG: Etude radiologique de l'oesophage du nourrisson. Journ. de Radiol. Electrol. 18, 466-476 (1934)
3. AKERLUND, A.: Hernia diaphragmatica foraminis. Fortschr. Röntgenstrl. 34 801-809 (1926)
4. ALLEN, R.P.: Cardio-Esophageal-Relaxation. Radiology 55, 214-216 (1950)
5. ALNOR, P.Ch.: Pathophysiologie der Kardiafunktion. Zentralbl. f. Chir. 81 Heft 33, 1441-1444 (1956)
6. ASTLEY, R.: Radiology of the Alimentary Tract in Infancy. London 1956, Edward Arnold (Publishers) LTD Part. 2
7. ASTLEY, R.: The Radiology of Infantile Pyloric-stenosis. Brit. Journ. Radiol. 295, 324-350 (1952)
8. ASTLEY, R. and I.J. CARRE: Gastro-oesophageal Incompetence in Children. Radiology 62, 351-361 (1952)
9. ATKINSON, M. and M.D. SUMMERLING: The Competence of the Cardia after Cardiomyotomie. Gastroenterology (Basel) 92, 123-131 (1959)
10. BEAUJEU, A.J. et M. CARUANA: Etude Téléradiographique des Poumons, du coeur et de l'estomac de nourissons normaux. Librairie Maloine Paris 1950
11. BECKER, J.: Röntgendiagnostik und Strahlentherapie in der Kinderheilkunde. Verlag Springer, Berlin 1931, Seite 191-200
12. BENNINGHOFF, A. und K. GOERTTLER: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Verlag Urban und Schwarzenberg München - Berlin, II. Band, 7. Auflg. 1964 "Ösophagus: S.72-76, Magen: S.93-106"
13. BERG, H.H.: Röntgenuntersuchungen am Innenrelief des Verdauungskanal, Verlag G. Thieme Leipzig 1930
14. BETTEX, M. et H. STILLHART: Problèmes actuels de chirurgie chez l'enfant. Ann. Paediatr. 201, 507-526 (1963)
15. BONHOMME, D.: Chalasie du cardia - Brachy-oesophage. Journ. Belge de Radiol. 39, 377-381 (1956)
16. BOTHA, G.S.M.: The Gastro-oesophageal Region in Infants. Arch. Dis. Childh. 33, 78-94 (1958)

17. BOTHA, G.S.M.: Mucosal folds at the cardia as a component of the gastro-oesophageal closing mechanism. Brit. Journ. Surg. 45, 569-580 (1958)
18. CATEL, W.: Bewegungsvorgänge im gesamten Verdauungskanal. Teil I: Der Schluckakt: S. 67-75, physiologische Bewegungsformen des Magens: S. 113-135 G. Thieme Verlag, Leipzig 1936
Teil II: Pathologie des Schluckaktes und der Magenbewegung: S. 11-85, Erbrechen: S. 109-117 (1937)
19. CATEL, W.: Hyperton.-atonische Dysphagie bei Säuglingen mit habituellem Erbrechen. Klin. Wochenschr. 16, 296-299 (1937)
20. CATEL, W. und R. GARSCHKE: Studien bei Kindern mit dem Bildwandler: Anatomie und Motilität des distalen Ösophagusabschnittes. Fortschr. Röntgenstr. 85, 1-11 (1956)
21. COCCHI, U. und P. THURN: Einführung in die Röntgendiagnostik. "Ösophagus und Magen-Darm-Traktus: S. 239-254" G. Thieme Verlag, Stuttgart 1959
22. DITTRICH, J.K.: Die Magen-Darm-Tätigkeit bei gesunden und bei ernährungsgestörten Säuglingen im Röntgenbild. Habilitationsschrift aus der Universitäts-Kinderklinik Leipzig 1957
23. DITTRICH, J.K.: Klinische und röntgenologische Untersuchungen zur Prognose der Cardiainsuffizienz der Säuglinge. Monatsschr. f. Kinderheilk. 113, 45-51 (1956)
24. DITTRICH, J.K.: Röntgenuntersuchungen über die Bedeutung des sogenannten HIS'schen Winkels für die Kardiafunktion bei Kindern. Zeitschr. f. Kinderheilk. 94, 361-374 (1965)
25. DITTRICH, J.K. und B. FRIOLET: Röntgenologische Nachuntersuchungen bei spastisch - hypertrophischer Pylorusstenose. Monatsschr. f. Kinderheilk. 109, 41-47 (1961)
26. DITTRICH, J.K. und E. SIEBER: "Erbrechen", S. 70-86 in A. PEIPER: Krankheiten der Neugeborenen. VEB G. Thieme Verlag Leipzig 1958
27. DORNHORST, A.C.: Observations on the normal oesophagus and cardia. Lancet April 1954, 695-698
28. DUHAMEL, B.: zit. nach KUNZE
29. EDWARDS, D.A.W.: The role of the hiatus in the antireflux mechanism. 2nd world Congress of Gastroenterology, München 1962
Gastroenterologia (Basel) 1, 140-141 (1963)

30. EWERBECK, H.: Der Säugling, Physiologie Pathologie und Anatomie im 1. Lebensjahr. Springer Verlag 1962 Berlin - Göttingen - Heidelberg
31. FANCONI, G. und A. WALLENGREN: Lehrbuch der Padiatrie 5. Auflg. 1958 "Erkrankungen des Magen-Darmkanals, S. 573-600" Benno Schwabe u. Co. Verlag Basel - Stuttgart
32. FEER, E. und A. KLEINSCHMIDT: Lehrbuch der Kinderheilkunde. "Erbrechen" S. 183-190 Gustav Fischer Verlag Stuttgart 1962
33. FINKELSTEIN, H.: Säuglingskrankheiten, "Breachkrankheiten" S. 687-710 4. Auflage, New York - Amsterdam - London - Brüssel, Elsevier Publishing Company 1938
34. FORSHALL, I.: The cardio-oesophageal Syndrom in childhood. Arch. Dis. Childh. 30, 46-54 (1955)
35. FREUDENBERG, E.: Physiologie und Pathologie der Verdauung im Säuglingsalter. Berlin, Verlag Julius Springer, 1929
36. FYKE, F.E. and C.F. CODE and J.F. SCHLEGEL: The gastro-oesophageal sphincter in healthy human beings. Gastroenterologia 86, 135-150 (1956)
37. GENTON, N. und M. BETTEX: "Hiatushernien im Kindesalter" in F. LINNEWEH: Die Prognose chronischer Erkrankungen, S. 164-166 Berlin - Göttingen - Heidelberg, Springer Verlag 1960
38. GIEDION, A.: Zur Röntgendiagnostik des Magendarmtraktes im Säuglingsalter und Kindesalter" in E. ROSSI: Magen- Darm- Erkrankungen bei Kindern. Pädia tr. Fortbildungskurse für die Praxis, Band 7/8 Basel - New York, S. Karger 1963
39. GRALKA, R.: Röntgendiagnostik im Kindesalter. "Röntgenuntersuchung des Digestionstraktes" S. 138-152 Verlag S. Hirzel, Leipzig 1927
40. GRASHY, R.: Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen "Kontrastmittel" S. 49-52, "Durchleuchtung und Aufnahmen" S. 53-55, München - Berlin 7. Auflg. 1950, Verlag Urban u. Schwarzenbg.
41. GREWE, H.E.: Dringliche Chirurgie beim Säugling und Kind. "Pylorospasmus" S. 89-92, G. Thieme Verlag Stuttgart 1959
42. GRUNDLER, E. und G. SEIGE: Kinderheilkunde: Diagnostik - Therapie - Prophylaxe. "Erkrankungen des Verdauungstraktes" S. 178-191, Hippokrates Verlag, Stuttgart 1960

43. GUBAROFF, A.V.: Über den Verschluss des menschlichen Magens an der Kardia.
Arch. Anat. u. Physiol. 395-403 (1886)
44. GUICHARD, R. und G. DELORME: Les malformations congenitales de l'oesophage, de l'estomac et du duodénum chez le nourrisson.
Journ. Radiol. Elektrol. 39, 13-27 (1958)
45. HAUBRICH, R.: Klinische Röntgendiagnostik: Innere Krankheiten Teil I. "Hiatushernien" S. 658-669
46. HELLNER, H. und R. NISSEN und K. Vosschulte: Lehrbuch der Chirurgie "Hernien" S. 552-556
"Refluxösophagitis, Cardiospasmus" S. 564-568
3. Auflage 1962, Georg Thieme Verlag Stuttgart
47. HIS, W.: Studien an gehärteten Leichen über Form und Lagerung des menschlichen Magens. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 27, 345-367 (1903)
48. HODGSON, J.R. and R.L.J. KENNEDY: Bleeding Lesions of the Gastrointestinal Tract in Infants and Children. Radiology 63, 535-540 (1954)
49. HOFFMANN, Th.: Primäre und sekundäre Refluxösophagitis. Dt. Med. Wochschr. 82 II, 1726-1730 (1957)
50. HOLLE, F. und G. Viehweger: Ösophagealer Reflux nach subdiaphragmatischer Fundektomie.
Fortschr. Röntgenstr. 90, 564-571 (1959)
51. HUNGERLAND, H.: "Krankheiten der Verdauungsorgane" S.240-251 in F.LINNEWIEH: Pädiatrie in der Praxis.
Verlag Urban u. Schwarzenbg. München - Berlin 1962
52. HURST, A.F.: Case of Achalasie of the Cardia.
zit. nach HELLNER
53. IPRAHIM, H.: Die Pylorusstenose im Säuglingsalter. Ergebnisse der inneren Medizin u. Kinderheilk.
Band 1, 208-272 (1908)
54. IMDAHL, H.: Der terminale Ösophagus.
F.K. Schattauer Verlag, Stuttgart 1963
55. JOCHIMS, J.: Zur Röntgendiagnostik der hypertrophen Pylorusstenose des Säuglings. Zeitschr. f. Kinderheilk. 58, 796-805 (1937)
56. KAISER, E.: Refluxösophagitis und Cardiainsuffizienz. Schweizer Med. Wochschr. 90, 381-386 (1960)
57. KELLING, G.: Über den Mechanismus der akuten Magendilatation. Arch. klin. Chir. 64, 393-396 (1901)
58. KOECHER, P.H.: Über Röntgenbefunde an der Kardia bei der hypertrophischen Pylorusstenose.
Monatsschr. f. Kinderh. 108, 241-245 (1960)

59. KOHLBERG, K.: Beitrag zur Frage der sog. Pylorusstenose des Säuglings. Monatsschr. f. Kinderh. 97, 283-289 (1949)
60. KOSLOWSKI, L. und W. Overbeck und A. WILMES: Zur Klinik und Therapie der Hiatushernien. Med. Klinik 60, 634-635 (1965)
61. KUNZE, R.: Die Kardiainsuffizienz bei Säuglingen und ihre Prognose. Inaugural-Dissertation Marburg/Lahn 1963
62. LASSRICH, M.A.: "Zur Entwicklung der motorischen Funktion des oberen Verdauungstraktes" S.256-270 in F. LINNEWEH: Die physiologische Entwicklung des Kindes. Springer Verlag, Berlin - Göttingen - Heidelberg 1959
63. LAURIN, C.Mac: The intrinsic sphincter in the prevention of gastro-oesophageal reflux. Lancet 2, 801-805 (1963)
64. LERCHE, W.: The Esophagus and Pharynx in Action: A study of structure in relation to function. Ch.C. Thomas Publisher, Springfield, Ill. 1950
65. LINNEWEH, F. und B. FRIOLET: "Pylorusstenose" S. 170-172, in F. LINNEWEH: Die Prognose chronischer Erkrankungen. Berlin - Göttingen - Heidelberg, Springer Verlag 1960
66. MANGOLD, R.: "Neuere Untersuchungsmethoden des Magen-Darm-Trakts" S. 28-31 in E. ROSSI: Magen-Darm-Erkrankungen bei Kindern. Pädiatr. Fortbildungskurs f. d. Praxis, Bd. 7/8. Basel - New York, S. Karger 1963
67. MARFAN : zit. nach GUICHARD u. DELORME
68. MEUWISSEN, Th. und J. SLOOF: Röntgenbefunde bei Pylorusstenose. Acta Paed. 14, 19-25 (1932/33)
69. NASSAU, E.: Über das sogenannte habituelle Erbrechen der Säuglinge. Jahrb. f. Kind. 184, 263-286 (1955)
70. NAUTA, J.: The closing mechanism between the oesophagus and the stomach. Gastroenterologia 86, 219-232 (1956) Basel
71. NEUHAUSER, E.B.D. and W. Berenberg.: Cardio-esophageal Relaxation as a Cause of Vomiting in Infants. Americ. Journ. Dis. Child. 79, 402-404 (1950)
72. NISSEN, R. und M. ROSSETTI: Die Behandlung von Hiatushernien und Refluxösophagitis mit Gastropexie und Pundoplikatio. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1959

73. NITSCH, K.: Die atonisch-hypertonische Dysphagie des Säuglings. Monatsschr. f. Kinderh. 102, 1-4 (1954)
74. OLSEN, A.M.: zit. nach BOTHÁ
75. PETER, K. und G. Wetzel und F. HEIDRICH: Handbuch der Anatomie des Kindes, Bd. I. "Anatomie der Speiseröhre und des Magens" S. 751-800, "Röntgendiagnostik der Speiseröhre und des Magens" S.462-469, Verlag J.F.Bergmann, München 1938
76. PLARRE, F.E.: Gastro-oesophageal Reflux in Infancy and Childhood. Med. Journ. Austr. 2, 241-245 (1956)
77. REHBEIN, F.: Funktionelle Cardiainsuffizienz - Hiatushernie. Arch. f. Kind. 152, 221-241 (1956)
78. REHBEIN, F. und W. HÜTHER: Hiatushernie beim Säugling und Kleinkind. Monatsschr. f. Kinderh. 107, 467-473 (1959)
79. REIN, H. und M. SCHNEIDER: Physiologie des Menschen "Schlucken" S. 274-276, "Motorik des Magens" S. 285-287, Springer Verlag, Berlin - Göttingen 13./14. Auflg. Heidelberg 1960
80. ROBERT, F. und Th. HOFFMANN: Zur Frage der Hiatusanomalien und des Kardiarefluxes: Kardio-Fornix-Fehlanlagen. Fortschr.Röntgenstr.81, 255-269 (1954)
81. ROHR, B.: Cardio-oesophageales Syndrom mit Pylorospasmus und Kaskadenmagen. Monatsschr. f. Kinderh. 108, 354-356 (1960)
82. ROSSETTI, M.: Kardiafunktion. Dt. Med. Wochschr. 87, 1115-1117 (1962)
83. ROSSETTI, M.: Bedeutung des Ösophago-gastrischen Winkels in der Physiologie und Pathophysiologie der Cardia. Schweiz. Med. Wochenschr. 49, 1280-1284 (1959)
84. ROVIRALTA, E.: Röntgenologische Studien bei der spastischen Pylorusstenose des Säuglings. Monatsschr. f. Kinderh. 96, 302-306 (1950)
85. SCHÄFER, K.H.: Röntgenologische Studien bei der spastischen Pylorusstenose des Säuglings. Monatsschr. f. Kinderh. 98, 302-306 (1950)
86. SCHINZ, H.R. und W.E. BAENSCH: Lehrbuch der Röntgendiagnostik Bd.IV, Innere Organe "Röntgenuntersuchung der oberen Verdauungswege" S. 2967-2974 5. Auflg. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1952
87. SCHMID, F. und G. WEBER: Röntgendiagnostik im Kindesalter Verlag J.F. Bergmann, München 1955

88. SETKA, J. und H. DVORAKOVA: Die Refluxösophagitis bei den Kranken mit der Cardia-inkompetenz (Kardio-ösophageale Irritation) Basel, Gastroenterologia 102, 219-227 (1964)
89. SOBOTTA, J. und H. BECHER: Atlas der descriptiven Anatomie des Menschen, II. Teil "Speiseröhre und Magen" S. 48-57, 15. Auflg. Verlag Urban und Schwarzenberg, München - Berlin 1958
90. SORSDAHL, O.A. and E.B. GAY: Achalasia of the Esophagus in Childhood. Americ. Journ. Dis. Child. 109, 141-145 (1965)
91. SPATH, F.: Die Hiatushernien. Med. Klinik 54, 569-573 (1959)
92. SWYER, P.R.: Partial Thoracic Stomach and Esophageal Hiatus hernia in Infancy and Childhood. Americ. Journ. Dis. Child. 90, 421-449 (1955)
93. TAUSEK, F. und O. JÜRGENSSEN: Klinische und röntgenologische Ergebnisse der Nestargel-Behandlung des habituellen Erbrechens im Säuglingsalter. Münchner Med. Wochschr. 25, 927-928 (1957)
94. TESCHENDORF, W.: Lehrbuch der röntgenologischen Differentialdiagnostik, Bd.II, "Bauchorgane" S. 52-100 Thieme Verlag, Stuttgart 1950
95. VOSS, E.A.: Röntgenuntersuchungen der hypertroph. Pylorusstenose. Zeitschr. f. Kinderh. 53, 650-659 (1932)
96. WILLICH, E. und F. REHBEIN: Diagnose und Therapie der Hiatushernien beim Säugling und Kleinkind. Pädiatrl Praxis 2, 285-297 (1963)
97. WINDSOR, C.W.O.: Gastro-oesophageal Reflux after partial Gastrectomy. Brit. Med. Journ. 5419, 1233-1234 (1964 II)
98. WINKELSTEIN, A.: Peptic oesophagitis - a new clinical entity. Journ. americ. med. Ass. 104, 906-908 (1935)
99. ZAINO, C. und M.H. POPPEL: The lower Esophageal Vestibular Complex. Americ. Journ. Roentgenol. 84, 1045-1055 (1960)
100. ZDANSKY, E.: Die anatomischen und funktionellen Grundlagen des gastro-oesophagealen Refluxes im Röntgenbild. Dt. Med. Wochschr. 84, 1325-1328 (1959)

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

In Marburg: Berendes, Bickel, Braun-Falco, Buchholz, Dittrich, Dölle, Exner, Gedigk, Hamm, Hartmann, Heuser, Huber, Jacob, Linneweh, Martini, Marx, Maurath, du Mesnil de Rochmont, Neubauer, Oehme, Rodeck, Salfeld, Schadewaldt, Schiff, Schleyer, Schmid, Schölmerich, Schrappe, Schwaiger, Siegert, Siess, Straub, Streicher, Würterle.

In Freiburg: Büchner, Brauer, Fleckenstein, Fischer, Goerttler, Haas, Heilmeyer, Holzer, Lüdtke, Lüttringhaus, Keller, Koehler, Oehlkers, Rehn, Rose, Schubotho, Stegmann, Wöhler.

In Erlangen: Bauer, Haug, Keidel, Leonhardt, May, Trincker.

In Heidelberg: Bingel, Brauss, Dengler, Eichler, Hallen, Kindler, Linder, Mathes, Plügge, Runge, Schwab, Stoll, Walch.

L e b e n s l a u f

Am 22. Oktober 1940 wurde ich, Ursula Gertrud Emrich-Greve, geb. Greve als älteste Tochter des Dr. med. Horst Greve und seiner Ehefrau Suse, geb. Linder in Darmstadt geboren.

Nach dreieinhalb Jahren Volksschule in Lützelbach/Odw. besuchte ich zunächst die höhere Schule in Bieberau/Odw., ab 1952 die Goethe-Schule (Gymnasium für Mädchen) in Bensheim/Bergstr. Dort legte ich am 12. Februar 1959 die Reifeprüfung ab.

Im Sommer-Semester 1959 begann ich an der Universität Freiburg, Medizin zu studieren, dort legte ich auch am Ende des zweiten Semesters das Vorphysikum ("gut") ab. Im vierten und fünften Semester studierte ich an der Universität Erlangen und bestand dort das Physikum mit Gesamtnote "gut" zu Ende des Sommer-Semesters 1961. Danach folgten je ein Semester in Freiburg und Heidelberg. Nach weiteren vier Semestern Medizinstudium an der Universität Marburg legte ich dort am 26. Februar 1965 das medizinische Staatsexamen nach insgesamt elf Fachsemestern ab (Gesamtnote: "gut").

Als Medizinalassistentin war ich anschließend vier Monate in der Universitäts-Kinderklinik Marburg tätig, anschließend sechs Monate in dem Fachgebiet Innere Medizin im Elisabethenstift in Darmstadt. Mit einigen Unterbrechungen aus familiären Gründen leistete ich weitere Abschnitte der Medizinalassistentenzeit ab am Kreiskrankenhaus Jugenheim/Bergstr. und am Kreisgesundheitsamt in Heppenheim/Bergstr.

Seit 1965 bin ich verheiratet mit Dieter Emrich, Gerichtsreferendar.

